



UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE
COMPOSTELA
CENTRO INTERNACIONAL DE
ESTUDIOS DE DOCTORADO Y
AVANZADOS DE LA USC (CIEDUS)

TESIS DE DOCTORADO
EFICACIA DE LA REHABILITACIÓN VESTIBULAR EN EL
TRATAMIENTO DE LA INESTABILIDAD DE ORIGEN
VESTIBULAR Y NO VESTIBULAR

ALBA MARINA MILÁ DE LA ROCA MORALES

**ESCUELA DE DOCTORADO INTERNACIONAL EN
CIENCIAS DE LA SALUD**

**PROGRAMA DE DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN
CLÍNICA EN MEDICINA**

SANTIAGO DE COMPOSTELA

2019





**DECLARACIÓN DEL AUTOR DE LA
TESIS
EFICACIA DE LA REHABILITACIÓN VESTIBULAR EN EL
TRATAMIENTO DE LA INESTABILIDAD DE ORIGEN
VESTIBULAR Y NO VESTIBULAR**

Dña. ALBA MARINA MILÁ DE LA ROCA MORALES

Presento mi tesis, siguiendo el procedimiento adecuado al reglamento, y declaro que:

- 1) La tesis abarca los resultados de la elaboración de mi trabajo.*
- 2) En su caso, en la tesis se hace referencia a las colaboraciones que tuvo este trabajo.*
- 3) La tesis es la versión definitiva presentada para su defensa y coincide con la versión enviada en formato electrónico.*
- 4) Confirmo que la tesis no incurre en ningún tipo de plagio de otros autores ni de trabajos presentados por mí para la obtención de otros títulos.*

En Ciudad Real, junio de 2019

Fdo_____





**AUTORIZACIÓN DEL
DIRECTOR/TUTOR DE LA
TESIS**

**EFICACIA DE LA REHABILITACIÓN VESTIBULAR EN EL
TRATAMIENTO DE LA INESTABILIDAD DE ORIGEN
VESTIBULAR Y NO VESTIBULAR**

Prof. Dr. Andrés Soto Varela

PhD, USC. MD, CHUS. Profesor asociado de ciencias de la salud. Departamento de Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas. Facultad de Medicina, USC. **Adjunto clínico.** Unidad de Otoneurología. Servicio de Otorrinolaringología. Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela.

Prof. Dra. Sofía Santos Pérez

PhD, USC. MD, CHUS. Profesora titular. Departamento de Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas. Facultad de Medicina, USC. **Adjunto clínico.** Unidad de Otoneurología. Servicio de Otorrinolaringología. Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela.

INFORMAN:

Que la presente tesis, corresponde con el trabajo realizado por Dña. Alba Marina Milá de la Roca Morales, bajo nuestra dirección, y autorizamos su presentación, considerando que reúne los requisitos exigidos en el Reglamento de Estudios de Doctorado de la USC, y que como directores de ésta no incurre en las causas de abstención establecidas en Ley 40/2015.

En Santiago de Compostela, junio de 2019.

Fdo_____

Fdo_____



A mi familia por consanguineidad, que con su amor y su fuerza ante la adversidad, me motivan a no rendirme frente a los obstáculos que se me presentan.

A Francisco Díaz, mi nueva familia, que aunque pequeña me ha enseñado que el amor puede ser tan grande que te permita vivir pleno y feliz. Por su apoyo, que puedo comparar con el de mi propia madre.

A Dios, ese ser intangible que nunca abandona y nos ama.

A los pacientes, que necesitan una opción válida para vivir mejor.

A Venezuela y los países en miseria y guerra, porque quiero aportar un granito de concientización acerca de la desigualdad de este mundo, a través de esta dedicatoria.



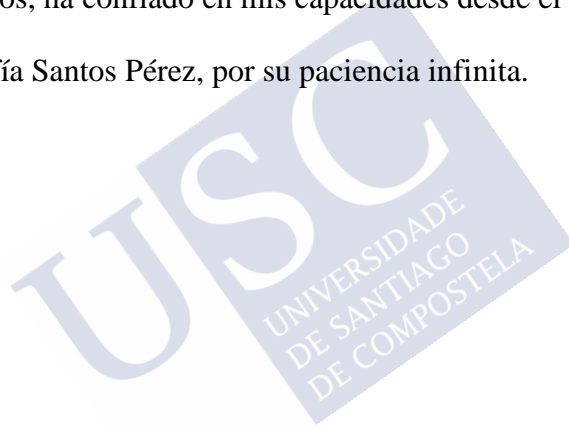
Agradecimientos:

A mi familia, por enseñarme que a veces ante la adversidad hay que empezar de nuevo, por no rendirse nunca, lo cual me generó la fuerza y la paz necesaria para centrarme en continuar las metas personales.

A Francisco Díaz, por hacer todo lo que yo deje de hacer en nuestra casa para que me centrara en mi trabajo.

A Andrés Soto Varela, quien sin conocerme bien, y a pesar de mis altos y bajos, ha confiado en mis capacidades desde el principio.

A Sofía Santos Pérez, por su paciencia infinita.







ÍNDICE



Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	23
1. INTRODUCCIÓN	25
1.1 EQUILIBRIO E INESTABILIDAD	25
1.2 BASE ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS DEL MANTENIMIENTO DEL EQUILIBRIO	27
1.2.1 Sistema vestibular. Anatomía y fisiología.....	27
1.2.2 Neurofisiología del movimiento.....	40
1.3 TRATAMIENTO DE LA INESTABILIDAD: REHABILITACIÓN VESTIBULAR.....	64
1.3.1 Concepto de rehabilitación vestibular	67
1.3.2 Estrategias de rehabilitación vestibular.....	69
1.4 TIPOS DE REHABILITACIÓN VESTIBULAR: EJERCICIOS DOMICILIARIOS Y REHABILITACIÓN INSTRUMENTAL.....	75
1.4.1 Silla rotatoria	75
1.4.2 Estimulo optocinético.....	77
1.4.3 Posturografía dinámica.....	80
1.4.4 Rehabilitación vestibular con estímulo vibrotáctil: Vertiguard®	93
1.4.5 Rehabilitación vestibular con estímulo electrotáctil: Brainport®	97
1.4.6 Rehabilitación con realidad virtual: bru-balance rehabilitation unit	101
1.4.7 Rehabilitación con ejercicios domiciliarios	103
1.4.8 Otras opciones emergentes de rehabilitación vestibular: tai chi, nintendo wii, ejercicios domiciliarios por internet.....	107

1.5 INDICACIONES ACTUALES DE LOS TIPOS DE REHABILITACIÓN VESTIBULAR SEGÚN EL ORIGEN DE LA INESTABILIDAD	115
1.5.1 Déficit vestibular unilateral	115
1.5.2 Déficit vestibular bilateral	122
1.5.3 Presbivértigo y riesgo de caídas	125
1.5.4 Inestabilidad de origen central.....	131
1.6 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA REHABILITACIÓN VESTIBULAR.....	132
1.6.1 Pruebas subjetivas.....	133
1.6.2 Pruebas objetivas	142
1.7 EVIDENCIA QUE APOYA EL USO DE LA REHABILITACIÓN VESTIBULAR	146
1.7.1 Rehabilitación vestibular en inestabilidad de origen vestibular unilateral y bilateral	146
1.7.2 Rehabilitación vestibular en el déficit vestibular bilateral.....	153
1.7.3 Rehabilitación vestibular en inestabilidad de origen central	155
1.7.4 Rehabilitación vestibular en inestabilidad por vértigo visual, presbivértigo e inestabilidad de origen cervical	168
1.8 FACTORES PREDICTIVOS DE LOS RESULTADOS DE LA RV	175
1.8.1 La ansiedad en la inestabilidad.....	177
1.8.2 Rehabilitación vestibular en fase aguda o crónica.....	177
1.8.3 Efectos de la RV personalizado y no personalizado.....	179
1.8.4 Efectos de la medicación sobre los resultados de RV	180
1.8.5 Efecto de la edad en los resultados de RV.....	181
1.8.6 Efecto de la obesidad en la inestabilidad.....	181
1.8.7 Correlación entre la valoración subjetiva y objetiva de la RV ..	182

1.9 LIMITACIONES DE LOS ESTUDIOS ACTUALES EN EL ÁMBITO DE LA REHABILITACIÓN VESTIBULAR	183
2. OBJETIVOS	185
2. OBJETIVOS	187
2.1 OBJETIVOS.	187
3. MATERIAL Y MÉTODOS	189
3. MATERIAL Y MÉTODOS	191
3.1 TIPO DE ESTUDIO.....	191
3.2 MUESTRA DEL ESTUDIO	191
3.3 TEST ESTADÍSTICOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS	197
3.4 BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA	198
3.5 PROTOCOLOS DE REHABILITACIÓN VESTIBULAR DEL ESTUDIO.....	198
3.5.1 Estímulo optocinético.....	199
3.5.2 Posturografía dinámica:.....	202
3.5.3 Rehabilitación con estímulo vibrotáctil.....	203
3.5.4 Ejercicios domiciliarios.....	204
3.5.5 Caminar	207
3.6 LIMITACIONES	207
3.7 ASPECTOS ÉTICOS	207
3.8 CONFLICTO DE INTERESES	207
4. RESULTADOS.....	205
4. RESULTADOS.....	211
4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS.....	211
4.2 RESULTADOS ESTADÍSTICOS INFERENCIALES	223
4.2.1 Resultados en toda la muestra	223

4.2.2 Déficit vestibular unilateral	233
4.2.3 Déficit vestibular bilateral	242
4.2.4 Alteración central del equilibrio	252
4.2.5 Déficit mixto del equilibrio	261
4.2.6 Diferencias entre las medias en los tres tiempos estudiados para la rehabilitación vestibular	270
4.2.7 Tipos de rehabilitación utilizadas para cada tipo de déficit vestibular	290
4.2.8 Déficit vestibular unilateral. Resultados de los tipos de rehabilitación vestibular	294
4.2.8.1 Posturografía dinámica en DVU. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	294
4.2.8.2 Posturografía dinámica en DVU. Comparación de las medias basales y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	297
4.2.8.3 Posturografía dinámica en DVU. Comparación de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	299
4.2.8.4 Estímulo optocinético en DVU. Comparación de las medias basales y al mes la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	303
4.2.8.5 Estímulo optocinético en DVU. Comparación de las medias basales y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	306
4.2.8.6 Estímulo optocinético en DVU. Comparación de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	308
4.2.9 Déficit vestibular bilateral. Resultados de los tipos de rehabilitación vestibular	314
4.2.9.1 Posturografía dinámica en DVB. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	314

4.2.9.2 Posturografía dinámica en DVB. Comparación de las medias basales y a los seis meses y de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	316
4.2.9.3 Estímulo optocinético en DVB. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas.....	319
4.2.9.4 Estímulo optocinético en DVB. Comparación de las medias basales y a los seis meses y de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	322
4.2.9.5 Rehabilitación con estímulo vibrotáctil en DVB. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	322
4.2.9.6 Rehabilitación con estímulo vibrotáctil en DVB. Comparación de las medias basales y a los seis meses y de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	323
4.2.10 Alteración central del equilibrio. Resultados de los tipos de rehabilitación vestibular	324
4.2.10.1 Posturografía dinámica en ACE. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas.....	324
4.2.10.2 Posturografía dinámica en ACE. Comparación de las medias basales y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	326
4.2.10.3 Posturografía dinámica en ACE. Comparación de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	328
4.2.10.4 Estímulo optocinético en ACE. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas.....	332
4.2.10.5 Estímulo optocinético en la ACE. Comparación de las medias basales y a los seis meses y entre el mes y los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas.....	335

4.2.10.6 Rehabilitación con estímulo vibrotáctil en ACE. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas.....	338
4.2.10.7 Rehabilitación con estímulo vibrotáctil en ACE. Comparación de las medias basales y a los seis meses y de las medias al mes y los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	339
4.2.11 Alteración mixta del equilibrio. Resultados de los tipos de rehabilitación vestibular	340
4.2.11.1 Posturografía dinámica en AME. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	340
4.2.11.2 Posturografía dinámica en AME. Comparación de las medias basales y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	342
4.2.11.3 Posturografía dinámica en AME. Comparación de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	344
4.2.11.4 Estímulo optocinético en AME. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	349
4.2.11.5 Estímulo optocinético en AME. Comparación de las medias basales y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	351
4.2.11.6 Estímulo optocinético en AME. Comparación de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	352
4.2.11.7 Ejercicios domiciliarios en AME. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	358
4.2.11.8 Ejercicios domiciliarios en AME. Comparación de las medias basales y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	360

4.2.11.9 Ejercicios domiciliarios en AME. Comparación de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	361
4.2.11.10 Caminar en AME. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	367
4.2.11.11 Caminar en AME. Comparación de las medias basales y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	369
4.2.11.12 Caminar en AME. Comparación de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas	371
4.2.12 Medias de edad, duración de los síntomas, y número de sesiones de rehabilitación vestibular entre los tipos de déficit del equilibrio...	374
4.2.13 Correlaciones entre la edad, la duración de los síntomas y el número de sesiones de rehabilitación vestibular y los valores que miden la mejoría tras la RV para toda la muestra y para tipo de déficit	375
4.2.13.1 Edad y resultados globales de la RV	376
4.2.13.2 Edad y resultados de la RV en el déficit vestibular unilateral	377
4.2.13.3 Edad y resultados de la RV en el déficit vestibular bilateral	378
4.2.13.4 Edad y resultados de la RV en la alteración central del equilibrio	380
4.2.13.5 Edad y resultados de la RV en la alteración mixta del equilibrio	381
4.2.13.6 Duración de los síntomas y resultados globales de la RV	383
4.2.13.7 Duración de los síntomas y resultados de la RV en el déficit vestibular unilateral	384
4.2.13.8 Duración de los síntomas y resultados de la RV en el déficit vestibular bilateral	385
4.2.13.9 Duración de los síntomas y resultados de la RV en la alteración central del equilibrio.....	386

4.2.13.10 Duración de los síntomas y resultados de la RV en la alteración mixta del equilibrio	387
4.2.13.11 Número de sesiones de RV y resultados globales de la RV	388
4.2.13.12 Número de sesiones de RV y resultados de la RV en el déficit vestibular unilateral	389
4.2.13.13 Número de sesiones de RV y resultados de la RV en el déficit vestibular bilateral	390
4.2.13.14 Número de sesiones de RV y resultados de la RV en la alteración central del equilibrio	391
4.2.13.15 Duración de los síntomas y resultados de la RV en la alteración mixta del equilibrio	393
4.2.14 Distribución de hombres y mujeres entre los distintos tipos de déficit del equilibrio.....	394
4.2.16 Análisis de la influencia del sexo en los resultados subjetivos y objetivos de la RV	395
5. DISCUSIÓN	373
5. DISCUSIÓN	399
5.1 RESULTADOS GLOBALES DE LA RV	399
5.2 RESULTADOS DE LA RV EN EL DÉFICIT VESTIBULAR UNILATERAL	400
5.2.1 Posturografía dinámica como método rehabilitador en el déficit vestibular unilateral	403
5.2.2 Estímulo optocinético como método rehabilitador en el déficit vestibular unilateral	403
5.3 RESULTADOS DE LA RV EN EL DÉFICIT VESTIBULAR BILATERAL	405
5.3.1 Posturografía dinámica como método rehabilitador en el déficit vestibular bilateral	406

5.3.2 Estímulo optocinético como método rehabilitador en el déficit vestibular bilateral.....	407
5.3.3 Rehabilitación con estímulo vibrotáctil como método rehabilitador en el déficit vestibular bilateral	407
5.4 RESULTADOS DE LA RV EN LA ALTERACIÓN CENTRAL DEL EQUILIBRIO.....	408
5.4.1 Posturografía dinámica como método rehabilitador de la alteración central del equilibrio.....	410
5.4.2 Estímulo optocinético como método rehabilitador de la alteración central del equilibrio:	411
5.4.3 Estímulo vibrotáctil como método rehabilitador de la alteración central del equilibrio:	411
5.5 RESULTADOS DE LA RV EN LA ALTERACIÓN MIXTA DEL EQUILIBRIO.....	413
5.5.1 Posturografía dinámica como método rehabilitador de la alteración mixta del equilibrio.....	414
5.5.2 Estímulo optocinético como método rehabilitador de la alteración mixta del equilibrio:	415
5.5.3 Ejercicios domiciliarios como método rehabilitador de la alteración mixta del equilibrio:	416
5.5.4 Caminar como método rehabilitador de la alteración mixta del equilibrio:	416
5.6 INFLUENCIA DE LA EDAD EN LOS RESULTADOS DE LA RV	417
5.7 INFLUENCIA DE LA DURACIÓN DE LOS SÍNTOMAS EN LOS RESULTADOS DE LA RV.....	419
5.8 INFLUENCIA DEL NÚMERO DE SESIONES EN LOS RESULTADOS DE LA RV.....	422
5.9 INFLUENCIA DEL SEXO EN LOS RESULTADOS DE LA RV.....	424
5.10 OTROS ASPECTOS Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	425

6. CONCLUSIONES.....	403
6. CONCLUSIONES.....	429
7. BIBLIOGRAFÍA.....	412
8. ANEXOS.....	431
ANEXO 1 CUESTIONARIO DIZZINESS HANDICAP INVENTORY TRADUCIDO AL ESPAÑOL ¹¹⁴	457
ANEXO 2. ESCALA DE AFECTACIÓN FUNCIONAL E INCAPACIDAD DEL EQUILIBRIO	458
ANEXO 3. FES-I Y SHORT FES-I EN ESPAÑOL ¹²¹	459
ANEXO 4 ABREVIATURAS	461





1. INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

El equilibrio es la función que rige las relaciones del animal con el mundo físico tanto en el estado estático como en el dinámico, permitiendo asegurar los movimientos en las mejores condiciones de eficacia. Para ello es necesaria una representación mental consciente o inconsciente del cuerpo y del lugar que ocupan en el medio circundante, así como un repertorio de respuestas motoras que permiten una estrategia inmediata y adaptada a una situación determinada^{1,2}.

Los estados de inestabilidad en la marcha y en las actividades de la vida diaria conducen a la inseguridad y aislamiento del ser humano, sobre todo por el miedo a caer y con consecuencias muy graves en caso de lesiones. Son múltiples las vías de investigación para mejorar la inestabilidad y evitar sus consecuencias^{3,4}.

1.1 EQUILIBRIO E INESTABILIDAD

La inestabilidad según la Real Academia de la lengua Española está definida como falta de estabilidad. La estabilidad está definida como la calidad de estable, que a su vez significa mantener el equilibrio. El equilibrio es el estado en que se encuentra un cuerpo cuando las fuerzas que actúan sobre él se compensan y anulan mutuamente⁵.

El equilibrio es orquestado principalmente por el sistema vestibular central y periférico que colabora junto con otros órganos sensitivos en su consecución a expensas de una intrincada red de vías nerviosas aún no bien dilucidadas².

El sistema vestibular central trabaja principalmente con tres vías aferentes que son¹:

- Sistema propioceptivo: con aferencias de los músculos de la bipedestación y los músculos profundos del cuello, para reconocer en todo momento la disposición de los diferentes segmentos del cuerpo con respecto a los

demás y las aceleraciones y tensiones a las que son sometidos.

- Sistema visual, para ubicar el entorno y que se conozca la velocidad relativa.
- Órgano vestibular periférico, que informa acerca de las aceleraciones lineales y angulares, así como la posición de la cabeza y su inclinación respecto al eje de gravedad.

Las informaciones de estas vías aferentes se integran a nivel de los núcleos vestibulares y de la formación reticular donde se comparan las situaciones actuales y previas del individuo, con la regulación del cerebelo como modulador de la ganancia de los arcos reflejos. Se generan entonces reacciones motoras; las principales son el circuito de la oculomotricidad conjugada y el circuito de la motricidad somática. Los datos también son integrados en el área tálamo cortical para la toma de conciencia de la posición del cuerpo, así como conexiones en los centros neurovegetativos¹.

Las personas que experimentan alteraciones del equilibrio de cualquier etiología a menudo se quejan de inestabilidad, dificultades en la percepción visual, alteraciones de la marcha y del control de la postura, síntomas vegetativos y trastornos psicológicos (ansiedad, depresión, agorafobia) que tienen un impacto en la calidad de vida⁶.

La rehabilitación vestibular (RV) es una estrategia ampliamente aceptada y popular para el manejo de pacientes con inestabilidad. Se trata de ejercicios con el objetivo de maximizar o apoyar la compensación del sistema nervioso central (SNC) ante déficits en uno o varios de los sistemas encargados del equilibrio⁶.

Para poder entender la efectividad de la rehabilitación vestibular es necesario comprender a fondo la fisiología del equilibrio y las múltiples estrategias compensadoras con las que cuentan el sistema vestibular y nervioso central del ser humano a la hora de compromisos en determinadas aferencias o eferencias que permitan un adecuado control postural y dinámico⁶.

1.2 BASE ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS DEL MANTENIMIENTO DEL EQUILIBRIO

A continuación se desglosan los sustratos fisiológicos del equilibrio, tanto a nivel periférico como a nivel central, describiendo los sistemas principales del equilibrio y los sistemas que regulan las complejas funciones de los sistemas principales.

1.2.1 Sistema vestibular. Anatomía y fisiología

El sistema vestibular recoge la información acerca del propio movimiento, la posición de la cabeza y la orientación espacial en relación con la gravedad. También presenta funciones motoras importantes interviniendo en la estabilización de la mirada y postural⁷.

1.2.1.1 Sistema vestibular periférico

El sistema vestibular periférico, está constituido por las estructuras vestibulares del oído interno (conductos semicirculares, utrículo y sáculo) que funcionan como acelerómetros y dispositivos de guía inercial en miniatura que dan información acerca de los movimientos y la posición de la cabeza y el cuerpo a los centros integradores centrales a través del nervio vestibular dividido en nervio vestibular superior e inferior⁸.

El laberinto es el componente periférico principal del sistema vestibular, que al igual que la cóclea deriva de la plácoda ótica del embrión y por lo tanto presenta células ciliadas que transducen información mecánica, en este caso de movimientos cefálicos, inercia de la gravedad y vibraciones del terreno⁷.

El utrículo y el sáculo están especializados en aceleraciones lineales de la cabeza y su posición estática respecto al eje gravitatorio. Los conductos semicirculares, responden a aceleraciones angulares de la cabeza⁸.

El laberinto vestibular está íntimamente relacionado con la cóclea, que al igual que esta presenta un laberinto membranoso donde además de las células ciliadas se encuentra la endolinfa rica en potasio, similar al líquido intracelular, y laberinto óseo que contiene la perilinfa, similar al líquido cefalorraquídeo, rico en sodio, que rodea a su vez al laberinto membranoso⁸.

Las células ciliadas vestibulares presentan múltiples estereocilios orientados hacia un quinocilio. Cuando dichos estereocilios se mueven hacia el quinocilio empujados por la endolinfa en movimiento, como consecuencia de los movimientos del cuerpo y al cabeza, las células ciliadas se despolarizan, mientras que si los estereocilios se alejan del quinocilio, la célula se hiperpolariza. El extremo apical de dichas células está sellado por uniones adherentes que hacen impermeable el resto de la célula a la endolinfa, permitiendo la adecuada despolarización e hiperpolarización de la célula. Estos cambios electrolíticos en la célula producen el aumento o la disminución de la descarga de neurotransmisor en el polo basal de la misma, variando la descarga tónica basal de la célula con los movimientos y por lo tanto variando la descarga de las neuronas del nervio vestibular^{7,8}.

Cada conducto semicircular y cada órgano otolítico poseen una localización específica de los quinocilios celulares, de forma que cada órgano responde de una forma específica con determinados movimientos⁷.

1.2.1.1.1 Órganos otolíticos: utrículo y sáculo

El utrículo y el sáculo tienen sus células ciliadas en una estructura llamada mácula. Dicha mácula se divide en dos partes por la estriola originada en las células de sostén. En el caso del utrículo la orientación de los quinocilios con respecto a la estriola es centrípeta y en el caso del sáculo centrífuga. Los penachos de las células ciliadas se encuentran embebidos en una capa gelatinosa por encima de la cual se encuentra la membrana otolítica con cristales de carbonato cálcico llamados otoconias. Estas otoconias hacen que la membrana otolítica sea más pesada que las estructuras que la rodean, lo cual hace que con los movimientos cefálicos dicha membrana se desplace y cizalle la mácula desplazando los estereocilios de forma transitoria hasta que la membrana otolítica regrese a su posición inicial. Estos órganos son estimulados por aceleraciones lineales de la cabeza en los tres ejes del espacio^{7,8}.

El utrículo está orientado horizontalmente, respondiendo a los movimientos de la cabeza en el plano horizontal, inclinaciones cefálicas hacia los costados, y los desplazamientos laterales rápidos.

El sáculo está orientado en el plano vertical, respondiendo a movimientos hacia arriba y hacia abajo de la cabeza y hacia adelante y hacia atrás en el plano sagital⁸.

Debido a la estriola y la orientación opuesta de los quinocilios a ambos lados de la misma la estimulación de un lado de la mácula corresponde a la inhibición del otro polo (figura 1). Las máculas tanto utricular como sacular de un lado de la cabeza son imagen especular de las del otro lado. Por lo tanto, una inclinación de la cabeza hacia un lado tiene efectos opuestos sobre las células ciliadas correspondientes de las dos máculas utriculares, dando información acerca de la dirección de la inclinación^{7,8}.

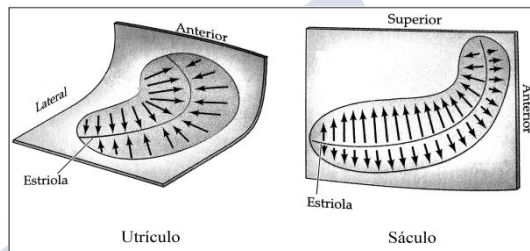


Figura 1. Orientación de los quinocilios en el utrículo y el sáculo. Utrículo: orientación de quinocilios hacia la estriola central. Sáculo: orientación de quinocilios alejándose de la estriola central. Se muestra la ubicación de las máculas en posición anatómica. Elaboración propia.

1.2.1.1.2 Conductos semicirculares

Los conductos semicirculares (CSC) son, como su nombre indica, estructuras semicirculares orientadas en los tres planos del espacio. Presentan una ampolla en sus extremos vestibulares, hacia el utrículo y el sáculo, que no es más que un ensanchamiento de su estructura. Las ampollas de los conductos semicirculares son las que alojan el epitelio sensorial o cresta que proyecta el penacho ciliar de estereocilios y quinocilio dentro de la cúpula (sustancia gelatinosa impermeable que sella el penacho ciliar dentro de la ampolla haciendo de barrera de la endolinfa a ambos lado de la ampolla), la cual es distorsionada por los movimientos de la endolinfa (figura 2). Cuando la cabeza se mueve en el plano de un conducto semicircular la endolinfa se moverá dentro del mismo provocando la estimulación.

Las aceleraciones lineales de la cabeza producen fuerzas iguales a ambos lados de la cúpula, por lo que no estimulan los conductos semicirculares^{7,8}.

Los conductos semicirculares se organizan funcionalmente en pares, cada uno con su conducto funcionalmente opuesto del otro lado de la cabeza. Lo que supone que cuando un conducto de dicho par es estimulado el conducto contralateral es inhibido. Hay tres de estos pares, los dos conductos semicirculares horizontales y el conducto superior de cada lado con el posterior del lado contralateral. La ampolla de los conductos semicirculares horizontales, tienen el quinocilio más cercano al vestíbulo del laberinto, la ampolla del conducto semicircular superior o anterior presenta el quinocilio en el polo opuesto al vestíbulo al igual que la ampolla del conducto semicircular posterior. La movilización del penacho ciliar va en dirección al movimiento de la endolinfa, el cual es contrario al movimiento angular de la cabeza (debido a la inercia de la endolinfa respecto al movimiento cefálico). Por lo tanto en un giro de cabeza a la derecha, la endolinfa del conducto semicircular derecho irá hacia la izquierda, estimulando dicho conducto al empujar el penacho ciliar hacia el quinocilio, mientras que en el conducto semicircular horizontal contralateral ocurre lo contrario^{7,8}.

Al igual que los órganos otolíticos, las descargas tónicas basales de las neuronas de los conductos semicirculares, también llamada actividad automática de reposo, se ven alteradas por la inhibición o estimulación de las células ciliadas y la despolarización y las descargas serán mayores según la intensidad del estímulo. Por otra parte las cúpulas de los conductos semicirculares responden a aceleraciones tras lo cual vuelven a un estado basal. Al ir aumentando la aceleración de la cabeza incrementará la torsión de la cúpula, nunca más de 3 nm. Al cesar la aceleración, la endolinfa adquiere, debido a la fricción, el mismo movimiento que el resto del conducto semicircular; es entonces cuando la cúpula retorna paulatinamente a su posición de reposo, sin sobrepasarla nunca, tanto por dicha inercia como por elasticidad, ocurriendo lo mismo cuando la velocidad es constante tras la aceleración. En la deceleración la endolinfa tendrá un

movimiento contrario, con el movimiento de la cúpula hacia el lado opuesto⁷.

En la transducción de la señal mecánica a química el principal neurotransmisor es el glutamato, tanto en los conductos semicirculares como en los órganos otolíticos. Las células ciliadas se dividen a su vez en dos grupos, las tipo II encargadas principalmente de dicha transducción y transmitiendo señales aferentes y las tipo I, ubicadas en el caso de las crestas ampullares en el centro de la cresta, encargadas de modular la actividad de las células tipo II mediante señales eferentes desde el sistema nervioso central⁷.

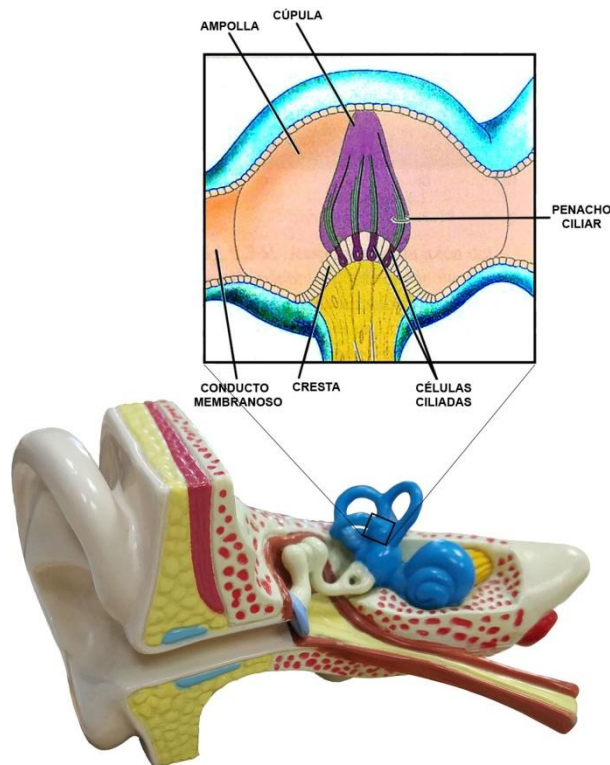


Figura 2. Ampolla del conducto semicircular posterior. Elaboración propia.

1.2.1.2 Sistema vestibular central

El sistema vestibular central se inicia en la salida del nervio vestibular por el conducto auditivo interno hacia los núcleos vestibulares con extensas conexiones hacia el tronco encefálico, cerebelo y cortezas somato-sensitivas. A su vez estos núcleos tienen neuronas motoras directas que controlan músculos extraoculares, cervicales y posturales, especialmente importante en la estabilización de la mirada, estabilización cervical y postural durante el movimiento de forma refleja. Este mecanismo local y reflejo del sistema vestibular a nivel del tronco cerebral permite evaluar el daño del tronco encefálico incluso en pacientes comatosos⁷.

Los nervios vestibulares aferentes se originan de una población de neuronas bipolares cuyos cuerpos celulares se encuentran en el ganglio del nervio vestibular o ganglio de Scarpa. Las prolongaciones periféricas de estas células inervan los conductos semicirculares y los órganos otolíticos, mientras que las prolongaciones centrales se proyectan a través del nervio vestibular a los núcleos vestibulares y también directamente al cerebelo^{7,8}.

Los núcleos vestibulares son los centros de integración con aferencias de los núcleos vestibulares contralaterales, cerebelo, sistema visual y somático. Los principales reflejos originados en estos núcleos son: reflejos para la estabilización de la mirada, reflejos para mantener la postura, reflejos para mantener el tono muscular. Dichos reflejos suelen ser arco reflejo de tres neuronas, una primera en el ganglio de Scarpa (neurona bipolar), una segunda en los núcleos vestibulares a modo de procesador y una tercera neurona efectora (motora, oculomotora)^{7,8}.

Las fibras que proceden de las crestas ampulares de los CSC superior y lateral se unen con las fibras de la mácula del utrículo para formar el nervio vestibular superior y las fibras que proceden de la cresta ampular del CSC posterior y las de la mácula del sáculo se unen para formar el nervio vestibular inferior. La mayoría de las fibras vestibulares son finas o medianas y el 10% fibras gruesas. Las fibras finas vienen de las neuronas de tipo I y tipo II que son más periféricas en las crestas, siendo las fibras gruesas más centrales. Los cuerpos de

estas primeras neuronas se ubican en el ganglio de Scarpa al fondo del conducto auditivo interno. Las fibras se unen con el nervio coclear para formar el VIII par craneal o nervio estato-acústico. Dicho nervio recorre aproximadamente 3 cm en el ángulo ponto-cerebeloso y tras entrar en el tronco del encéfalo se separan nuevamente las fibras vestibulares y cocleares. La rama vestibular va hacia los núcleos vestibulares de sustancia gris en la zona del IV ventrículo, los cuales se dividen en núcleos superior, medial, lateral e inferior. El núcleo superior regula el reflejo vestíbulo-ocular, el núcleo medial los movimientos cervicales y oculares, el lateral controla los reflejos vestíbulo espinales y el inferior coordina los núcleos contralaterales. Existe además una vía vestíbulo-cerebelosa directa por fibras del nervio vestibular que van directamente al lóbulo flóculo-nodular del cerebelo^{7,8}.

1.2.1.2.1 Vías centrales para la estabilización de la mirada, la cabeza y la postura y otras conexiones del sistema vestibular

Los núcleos vestibulares de la protuberancia del tronco encefálico y la formación reticular integran la información proveniente del sistema vestibular, visual y somatosensorial, a este nivel las informaciones se comparan con informaciones previamente almacenadas determinando las posiciones adecuadas o no. El cerebelo interviene como coordinador y al no intervenir la corteza cerebral de forma principal el equilibrio se hace automático e inconsciente^{7,8}.

Sistema somatosensorial o propioceptivo músculo-tendinoso: informa de la posición de la cabeza y de distintas partes del cuerpo en relación con la atracción que ejerce la fuerza de gravedad. Los principales mecano-receptores provienen de la región cervical y del tobillo que envían información al tronco encefálico y formación reticular. El sistema propioceptivo visceral profundo y tacto se consideran informadores complementarios^{7,8}.

Sistema visual: informa de la posición del cuerpo por observación directa, reconoce la posición del cuerpo respecto al ambiente que lo rodea, registra la velocidad y los cambios de sentido de nuestros desplazamientos y de los movimientos de los objetos del entorno^{7,8}.

Sistema vestibular: ya previamente explicado.

Con la información de estos tres sistemas, los núcleos vestibulares y la formación reticular pueden ajustar el equilibrio corporal. Las principales modificaciones posturales se pueden alcanzar mediante el reflejo vestíbulo-espinal y vestíbulo-ocular⁷.

En condiciones normales de estabilidad los impulsos que llegan a los núcleos vestibulares desde ambos laberintos son equivalentes, transmitiéndose dicha equivalencia a los grupos musculares antagonistas de ambos hemisferios consiguiéndose el mantenimiento del equilibrio⁷.

El 75% de las neuronas de los núcleos vestibulares se activan por estimulación del sistema vestibular; de estas neuronas, la mitad son excitadoras y proceden del nervio homolateral y el resto son del nervio contralateral. En los núcleos vestibulares existen dos tipos de neuronas, las neuronas tipo I que tienen carácter activador (neurotransmisor: glutamato) y las neuronas tipo II con función inhibidora (neurotransmisor: GABA). Las neuronas activadoras tienen aferencias inhibidoras que provienen del oído contralateral y del cerebelo. Las neuronas excitadoras tipo I conectan con las neuronas inhibidoras tipo II del núcleo vestibular contralateral que a su vez, inhiben a las neuronas de tipo I del núcleo ipsilateral. A una misma neurona le pueden llegar aferencias vestibulares, espinales, visuales, cerebelosas o reticulares cuya información modulan para controlar los reflejos vestíbulo-oculares y vestíbulo espinales⁷.

La actividad eferente de los núcleos vestibulares hacia el sistema vestibular aún no es bien conocida pero se piensa que, a través de las células tipo I de los órganos sensitivos vestibulares, estas señales modulan la permeabilidad de los canales de calcio en las células sensitivas, dificultando la despolarización celular⁷.

El reflejo vestíbulo ocular (RVO) consiste en un movimiento reflejo de los ojos en sentido contrario al movimiento cefálico para mantener la mirada fija en un objeto a pesar del movimiento de la cabeza. El RVO del movimiento cefálico horizontal es el más estudiado. En este caso el arco reflejo se inicia en la neurona bipolar que inerva los conductos semicirculares horizontales. Si el movimiento cefálico es hacia la izquierda, se estimula el CSC

horizontal izquierdo y se inhibe el derecho. Se estimulan a continuación los núcleos vestibulares izquierdos superior, medial y lateral. Las fibras excitadoras desde el núcleo vestibular medial izquierdo cruzan la línea media para excitar el núcleo abducens contralateral. El núcleo abducens emite dos eferencias excitadoras una ipsilateral para el músculo recto externo del ojo derecho y otra que cruza la línea media y asciende hasta el núcleo oculomotor por el fascículo longitudinal medial activando las neuronas que provocan la contracción del recto interno del ojo izquierdo. A su vez, neuronas inhibitorias desde el núcleo vestibular medial izquierdo inhiben el núcleo abducens ipsilateral, que a su vez relaja el músculo recto externo izquierdo y a través de las vías antes descritas de forma indirecta se relaja el músculo recto medial derecho (figura 3). Este mecanismo ocurre también para los planos de movimiento del resto de conductos semicirculares a través de vías similares. Este reflejo, al involucrar núcleos de distintos niveles, permite estudiar la indemnidad del tronco cerebral en los niveles antes descritos ante su presencia aún en estado de inconsciencia. Además estas vías son las implicadas en el nistagmo⁷.

La pérdida del RVO produce oscilopsia o “visión que rebota” que no es más que la incapacidad de mantener la mirada fija en un punto ante los movimientos cefálicos, con la necesidad de una refijación de la mirada posterior o desfasada con el movimiento cefálico. Esto ocurre principalmente al inicio de una pérdida de la función vestibular unilateral y en las pérdidas de la función vestibular bilateral de forma crónica⁷.

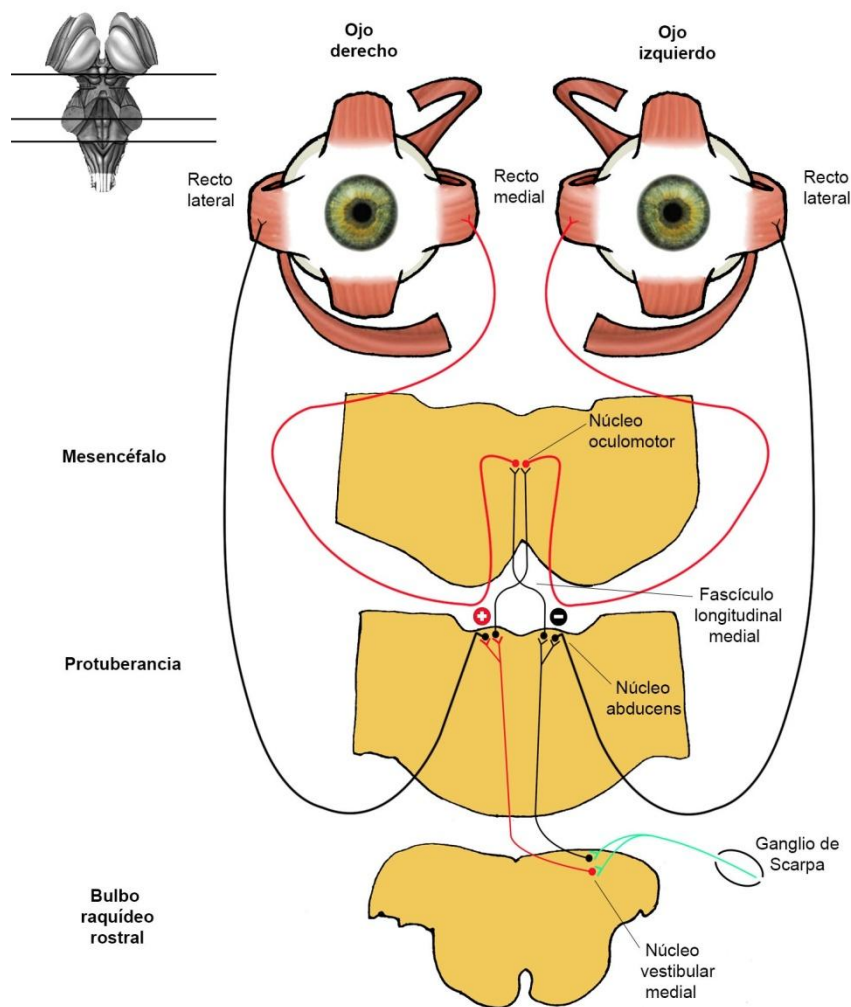


Figura 3. Conexiones subyacentes al reflejo vestibulo ocular. Proyecciones del núcleo vestibular hacia los núcleos de los pares craneales III (oculomotor) y VI (abducens). Las conexiones al nervio abducens contralateral son excitadoras e inhibitoras en el homolateral y lo contrario para el nervio oculomotor. Así, los ojos se moverán a la derecha tras la estimulación de CSC horizontal izquierdo con un movimiento cefálico horizontal a la izquierda. Elaboración propia.

Reflejos vestibulo-cervical (RVC) y vestibulo-espinal (RVE): de los núcleos vestibulares lateral, medial e inferior salen fibras que conforman el fascículo vestibulo-espinal que contacta con las interneuronas y las motoneuronas alfa del asta anterior de la médula espinal (figura 4). Al igual que el RVO, son reflejos muy rápidos porque involucran pocas sinapsis. Se ven afectados también con la pérdida de la función vestibular, sobretodo la bilateral. Los sujetos con este déficit suelen presentar disminuciones de la estabilidad cefálica y de la marcha, con desviaciones corporales que empeoran con la disminución de la visibilidad y superficies inestables^{7,8}.

El RVC comprende el núcleo vestibular medial, que envía neuronas excitadoras que descienden a través de los fascículos longitudinales mediales bilaterales y luego a través del tracto vestibulo-espinal medial, hasta las astas anteriores de la médula espinal a nivel cervical bilateral, con respuesta refleja de los músculos cervicales en función de la activación del laberinto posterior. Por ejemplo, ante un tropezón hacia adelante, se activan los conductos semicirculares anteriores bilaterales, iniciando la activación de la vía antes descrita, con la consiguiente flexión dorsal de la cabeza para evitar golpearla contra el suelo. A su vez, la flexión dorsal de la cabeza inicia otros reflejos como la extensión de los miembros anteriores y la flexión de los posteriores para estabilizar el cuerpo y protegerlo contra la caída⁷.

El RVE está mediado por una combinación de vías, el tracto vestibulo-espinal medial y lateral y el tracto retículo-espinal. Las aferencias de los órganos otolíticos se proyectan principalmente sobre el núcleo vestibular lateral, que se proyecta hacia la médula espinal por el tracto vestibulo-espinal lateral ipsilateral, dando conexiones monosinápticas con las neuronas motoras extensoras y de forma disináptica con las neuronas motoras flexoras, dando lugar a una influencia excitadora poderosa de los músculos extensores o antigravitatorios. De esta forma los órganos otolíticos alcanzan la porción medial del asta ventral de la médula espinal, manteniendo el equilibrio y la postura erecta por la rigidez de los músculos extensores del tronco y de las extremidades. Esta vía descrita es suprimida por proyecciones descendentes desde niveles superiores del encéfalo, lo

que es constatado por la aparición de la rigidez de descerebración y por la destrucción de los núcleos vestibulares en animales⁷.

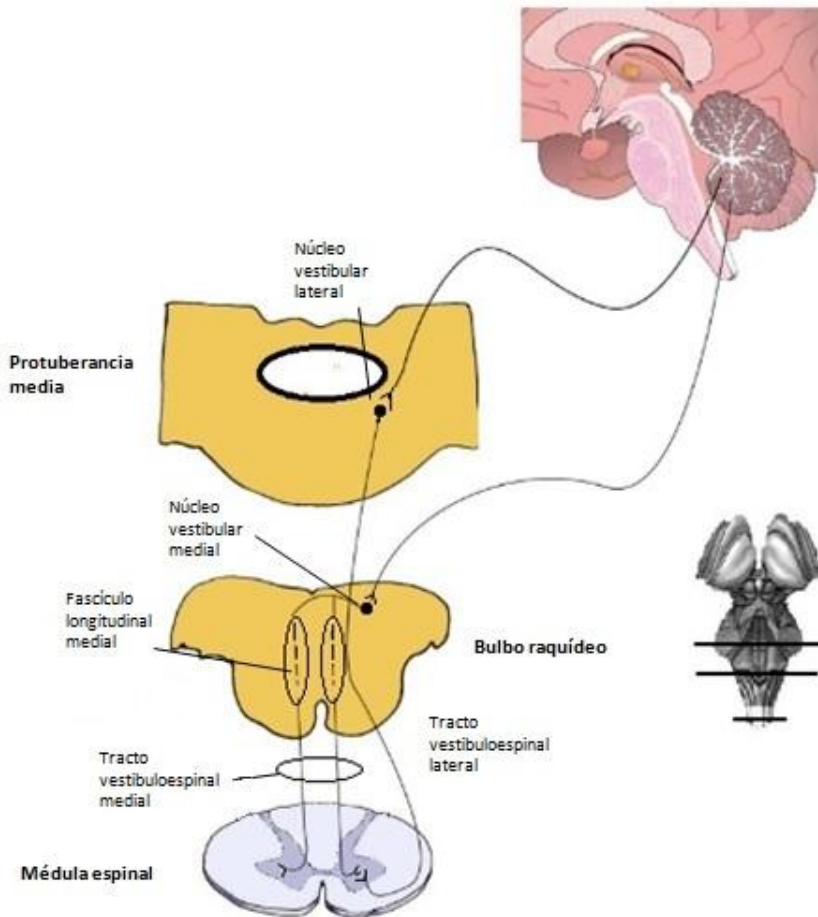


Figura 4. Proyecciones descendentes desde los núcleos vestibulares medial y lateral hasta la médula espinal que subyacen al RVC y al RVE. Los núcleos vestibulares mediales se proyectan bilateralmente hacia el fascículo longitudinal medial hasta la porción medial de las astas ventrales de la médula espinal mediando los reflejos cervicales a los movimientos de la cabeza. El núcleo vestibular lateral envía conexiones por el tracto vestibuloespinal lateral hasta el asta anterior de la médula que conecta con los músculos axiales y proximales de las extremidades. Estas neuronas reciben aferencias del cerebelo como regulador de la postura y el equilibrio. Elaboración propia.

Los núcleos vestibulares también tienen vías ascendentes a través del núcleo superior y lateral, que envían axones al tálamo y desde éste a la corteza cerebral. Más específicamente, estos núcleos vestibulares envían aferencias al complejo nuclear ventral posterior del tálamo (donde también confluyen aferencias musculares y cutáneas). Desde el tálamo estas fibras van a la corteza cerebral principalmente a la zona inmediatamente posterior a la corteza somatosensitiva y la zona de transición entre la corteza somatosensitiva y la motora (área tres de Brodmann). Estas zonas responden también a estímulos visuales y somatosensoriales activadas por objetos en movimiento o rotación del cuerpo, lo que sugiere la participación de estas zonas en la orientación corporal en el espacio extrapersonal, constatado por la afectación de esta percepción cuando se afectan dichas regiones⁷.

Conexiones con el sistema nervioso autónomo: los núcleos vestibulares también se conectan con el sistema nervioso autónomo, dando lugar al cortejo vegetativo que acompaña a las alteraciones vestibulares. Las conexiones parasimpáticas vienen dadas por una vía ascendente noradrenérgica que va al complejo parabrancial y de ahí al núcleo dorsal del vago y ambiguo y a la formación reticular pontina ventro-lateral, y otra vía descendente serotoninérgica que se dirige al núcleo del tracto solitario e igualmente al núcleo dorsal del vago y ambiguo y a la formación reticular pontina ventro-lateral. También se desencadenan reacciones vestibulo-simpáticas que dan lugar a vasoconstricción, cambios de tensión y del ritmo respiratorio⁷.

Conexiones con el cerebelo: los núcleos vestibulares tienen aferencias y eferencias directas con el cerebelo en una vía vestibulo-cerebelosa-vestibular con funciones excitadoras e inhibitorias del tono muscular, que modulan la información vestibular y la consecución del tono mediada por el cerebelo. Se forma un circuito de retroalimentación que hace posible la regulación de las reacciones corporales de naturaleza laberíntica y propioceptiva, actuando el cerebelo como almacén de experiencias reflejas y de movimiento. El cerebelo también recibe aferencias de la médula espinal (fascículos espino-cerebelosos), la corteza cerebral, vía coclear y propioceptiva de la musculatura extrínseca del ojo⁷.

Conexiones vestibulo-rúbricas (hacia el núcleo rojo) y vestibulo-rubro-hipotalámicas implicadas en los reflejos de enderezamiento⁷.

Conexiones con la formación reticular: tanto aferentes como eferentes en los núcleos gigante, parvicelular y abducens de dicha formación⁷.

Conexiones vestibulo-corticales a través del núcleo ventral intermedio del tálamo, con dispersión de la información vestibular hacia múltiples áreas corticales como áreas oculomotoras, ópticas, extrapiramidales, etcétera. La corteza puede actuar como inhibidor de los reflejos vestibulo-espinales y vestibulo-oculares. A su vez conexiones de la corteza con los núcleos vestibulares pueden dar lugar a sensaciones vertiginosas o de movimiento cuando por ejemplo, se observa una imagen en el cine o se ve el movimiento de un tren mientras el otro está estático⁷.

1.2.2 Neurofisiología del movimiento

Para que ocurran movimientos voluntarios e involuntarios espacial y temporalmente coordinados es necesaria la regulación del encéfalo y la médula espinal. Los conjuntos neuronales responsables del control del movimiento pueden dividirse en cuatro subsistemas:

1. Circuitos locales de la médula espinal-tronco encefálico: compuestos por la motoneurona inferior e interneuronas locales reguladoras.
2. Sistemas moduladores descendentes: motoneurona superior, que ejerce sinapsis con las neuronas locales reguladoras, y la motoneurona inferior. Las motoneuronas superiores del tronco encefálico, son responsables de regular el tono muscular, orientar los ojos, la cabeza y el cuerpo en relación con la información vestibular, somática, auditiva y visual.
3. Ganglios de la base: encargados de la iniciación correcta de los movimientos voluntarios.
4. Cerebelo: detecta la diferencia o “error motor” entre el movimiento que se intenta y el que realmente se realiza, sea o no voluntario. El cerebelo utiliza las

informaciones discrepantes para aprender y mejorar la coordinación motora.

Ni el cerebelo ni los ganglios de la base pueden actuar en las interneuronas del circuito local ni en las motoneuronas inferiores. Solo pueden ejercer control en las motoneuronas superiores.

1.2.2.1 Los circuitos locales de la médula espinal-tronco encefálico

Los circuitos locales de la médula espinal-tronco encefálico, están compuestos por la motoneurona inferior (vía final común del movimiento) e interneuronas locales reguladoras (generalmente inhibitorias de músculos antagonistas). Dichas neuronas reciben aferencias sensitivas provenientes de los mecanorreceptores musculares y tendinosos de todo el organismo (husos musculares y órganos tendinosos de Golgi). Se regula así, el reflejo miotático o de estiramiento y junto con aferencias reguladoras desde los centros superiores la contracción muscular activa. Las neuronas alfa (motoneurona inferior) de la médula espinal y de los núcleos motores de los pares craneales proporcionan una conexión directa entre SNC y músculos, donde cada neurona y las fibras musculares que inerva constituyen la unidad motora. Las neuronas gamma son especialmente importantes en el control reflejo de la actividad muscular, regulando la ganancia del reflejo de estiramiento al ajustar el nivel de tensión de las fibras musculares intrafusales del huso muscular. Otros circuitos con aferencias nociceptivas median el reflejo flexor de retirada ante estímulos dolorosos. El control espacial y el cronometrado de la activación muscular necesario para los movimientos rítmicos y complejos está mediado por circuitos denominados generadores centrales de patrones y es donde entra el segundo sistema⁹.

La organización de las neuronas motoras inferiores en la médula espinal es somatotópica: las neuronas de los músculos axiales se encuentran a nivel medial en las astas anteriores y las neuronas de las extremidades a nivel lateral. Igualmente se organizan las neuronas reguladoras locales. Las neuronas del circuito local mediales inervan a su motoneurona inferior correspondiente y emiten proyecciones que

cruzan la línea media para inervar las motoneuronas inferiores contralaterales y a su vez se proyectan inferiormente a hacia diversas estructuras diana en la médula espinal, asegurando de esta forma que los músculos axiales del cuerpo actúen en concordancia para mantener y ajustar la postura. Por el contrario el circuito neuronal local lateral es más restringido para el movimiento más independiente de las extremidades, sobre todo en porciones distales⁹.

1.2.2.2 Sistemas moduladores descendentes

Los sistemas moduladores descendentes básicamente son los tractos de motoneuronas superiores que siguen el mismo patrón somatotópico de las neuronas motoras inferiores y del circuito local, de tal forma, que las motoneuronas superiores mediales tienen eferencias que cruzan la línea media y que descienden a varios niveles en la médula espinal para el control postural axial (principalmente tractos originados en los núcleos vestibulares y formación reticular). Las motoneuronas superiores laterales regulan sobre todo las motoneuronas inferiores laterales, proviniendo del tracto córtico-medular, igualmente con una conectividad más restringida para que los movimientos precisos independientes sean posibles¹⁰.

Las principales vías descendentes son:

- Tracto vestíbulo-espinal: se origina en los núcleos vestibulares, destino final de los axones de la rama vestibular del octavo par craneal, recibiendo información de la posición de la cabeza y sus aceleraciones lineales y angulares desde los órganos otolíticos y los conductos semicirculares respectivamente. Muchas de las neuronas que reciben esta información en el núcleo vestibular, son motoneuronas que descienden en dos tractos en la sustancia gris medial de la médula espinal, tracto vestíbulo-espinal medial que se encargará de la musculatura axial, y tracto vestíbulo espinal lateral que se encargará de la musculatura proximal de las extremidades. Otras neuronas de dichos núcleos

proyectaran hacia los núcleos del movimiento ocular y otros pares craneales, como se detalló previamente¹⁰.

- Tracto retículo espinal: la formación reticular es un entramado de circuitos neuronales a lo largo de todo el centro del tallo encefálico con una estructura y función similar a la sustancia gris intermedia de la médula espinal. Las neuronas dentro de la formación reticular tienen distintas funciones¹⁰.

- Tracto colículo-espinal: axones de motoneuronas superiores nacen en los colículos superiores y se proyectan hacia motoneuronas mediales de la porción ventral de la médula espinal cervical del lado contralateral (decusándose a nivel del colículo inferior) para regular la postura de la musculatura axial cervical. Estas proyecciones son importantes para la orientación de la cabeza¹⁰.

- Tracto rubro-espinal: también limitado a la región cervical. Parte del núcleo rojo se decusa inmediatamente y una mínima parte de sus proyecciones terminan en la región lateral del asta ventral de la sustancia gris medular cervical, participando junto con el tracto corticomedular lateral en el control de los miembros superiores. La mayor parte de este tracto se une al tracto cortico cerebelar¹⁰.

1.2.2.2.1 Neuronas motoras superiores que mantienen el equilibrio y la postura

Núcleo vestibular se divide en cuatro subnúcleos¹⁰:

- Núcleo superior: regula fundamentalmente el reflejo vestíbulo ocular.
- Núcleo medial: regula fundamentalmente movimientos cervicales y oculares.
- Núcleo lateral: reflejos vestíbulo espinales.
- Núcleo descendente: regula los núcleos vestibulares contralaterales.

Los núcleos vestibulares contienen neuronas que reciben información del órgano vestibular periférico trabajando tras la retroalimentación de este sistema. Posteriormente emiten proyecciones hacia la región medial anterior de la sustancia gris medular y parte de la porción lateral para regular la musculatura axial y proximal de las extremidades a través de los subnúcleos medial y lateral, y de los tractos vestibulo espinales medial y lateral, respectivamente¹⁰.

Formación reticular: Red intrincada de circuitos neuronales dispersos en el tronco encefálico que se extiende desde el mesencéfalo rostral hasta el bulbo raquídeo dorsal, con estructura y función similares a la sustancia gris intermedia de la médula espinal. Entre las funciones de la formación reticular se encuentran: control cardiovascular y respiratorio, reflejos sensitivo-motores, organización de los movimientos oculares, regulación del sueño y la vigilia, y la regulación espacial y temporal de los movimientos. Las proyecciones retículo-medulares ejercen una función similar a las proyecciones vestibulo-espinales¹⁰.

Los núcleos vestibulares ejercen respuestas compensatorias rápidas frente a alteraciones de la postura detectadas en el oído interno, mientras que la formación reticular es controlada en su mayor parte por centros motores de la corteza cerebral y del tronco encefálico. También las neuronas relevantes de la formación reticular realizan ajustes de la postura durante el movimiento continuo¹⁰.

Las vías corticales que inician el movimiento voluntario, poseen vías directas e indirectas hacia la médula espinal, a través de las vías corticoespinales y corticobulbares respectivamente. Las vías corticobulbares realizan conexiones con la formación reticular que ajustan movimientos de otros grupos musculares que de forma involuntaria se moverán para estabilizar un movimiento voluntario de un grupo muscular principal activado por la vía corticoespinal directa¹⁰.

Vías corticales del movimiento: Las neuronas motoras que inician las vías corticoespinales y corticobulbares residen en la corteza motora frontal. Todas las áreas motoras de la corteza cerebral reciben aferencias reguladoras desde los ganglios basales y el cerebelo a

través de relevos en el núcleo ventrolateral del tálamo y aferencias sensitivas desde el lóbulo parietal¹⁰.

Los axones de células piramidales de la V capa cortical de la corteza motora primaria precentral, descienden a través de la cápsula interna al tronco encefálico donde realizan conexiones con núcleos motores de los nervios craneales, la formación reticular (que se proyectara hacia la región medial de la sustancia gris medular) y el núcleo rojo (que se proyectara hacia la región lateral de la sustancia gris medular), formando el tracto corticobulbar. En el extremo anterior del bulbo raquídeo se forman las pirámides bulbares donde se decusan la mayoría de los axones, ingresando en los cordones laterales de la médula espinal con el nombre de tracto corticoespinal lateral. Dicho tracto, termina en las porciones laterales del asta ventral. Los axones que no se decusan forman el tracto corticoespinal ventral que realiza sinapsis con la sustancia gris intermedia de la médula espinal pudiendo terminar en el mismo lado o cruzar la línea media en la comisura medular. Este último tracto se origina en zonas de la corteza que corresponden a los músculos axiales y proximales de las extremidades¹⁰.

Las neuronas motoras superiores suelen codificar movimientos y no músculos individuales, por lo que suelen realizar conexiones con varias neuronas motoras inferiores. A su vez, un grupo más amplio de neuronas están dedicadas a los movimientos finos como los de los dedos de las manos¹⁰.

La corteza premotora lateral está relacionada con los movimientos condicionales, sobre todo aquellos que se realizan en respuesta a estímulos visuales. Los pacientes con daño frontal tienen dificultad para realizar movimientos voluntarios en respuesta a estímulos visuales, aún cuando comprenden las instrucciones y pueden realizar los movimientos en otro contexto. La corteza premotora medial está especializada en la iniciación de movimientos por señales internas más que externas, por lo que al lesionarse se reduce la cantidad de movimientos espontáneos. En general las cortezas premotoras son responsables de la planificación y selección de los movimientos¹⁰.

1.2.2.3 Ganglios basales

Los ganglios de la base son núcleos funcionalmente diversos que se ubican profundos en el interior de los hemisferios cerebrales nombrados como caudado, putamen y globo pálido. Se asocian a otras estructuras importantes como lo son la sustancia negra de la base del mesencéfalo y el núcleo subtalámico del tálamo ventral, ligados con las funciones motoras de los ganglios de la base (figura 5). Este sistema nombrado relaciona la mayor parte de las áreas de la corteza cerebral con las neuronas motoras superiores de la corteza motora primaria y la corteza premotora, así como el tronco del encéfalo. Esta asa de información es necesaria para el curso normal de los movimientos voluntarios. Cuando estos ganglios se afectan, el paciente no puede iniciar ni culminar suavemente los movimientos voluntarios por ausencia del control supervisor que proporcionan los ganglios basales¹¹.



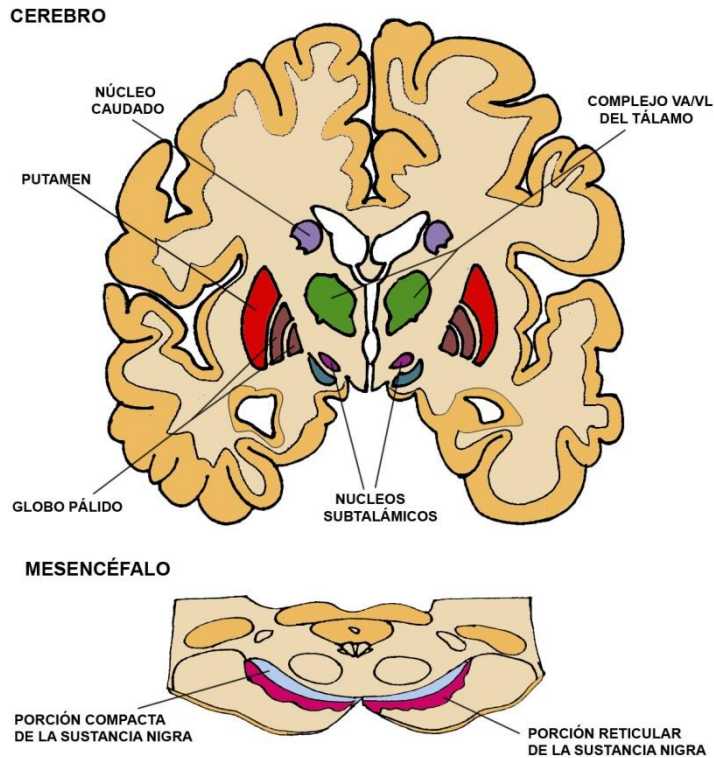


Figura 5. Corte coronal del encéfalo y mesencéfalo con la ubicación anatómica de los ganglios basales. Elaboración propia.

1.2.2.3.1 Proyecciones hacia los ganglios basales

El cuerpo estriado es la región anatómica más grande de los ganglios basales y se divide en núcleo caudado y putamen. Es llamado estriado por las estrías que generan sus aferencias en los cortes histológicos. Recibe las aferencias de casi toda la corteza cerebral, incluyendo la región insular y cingular, excepto de la corteza visual y auditiva primaria, de forma segregada o no equivalente entre el núcleo caudado y el putamen, lo que refleja diversidades funcionales entre estos núcleos que se mantienen en sus vías eferentes. El núcleo caudado recibe aferencias de las cortezas de asociación

polimodales y áreas motoras del lóbulo frontal que controlan los movimientos oculares. El núcleo putamen recibe aferencias de la corteza somato-sensitiva primaria y secundaria del lóbulo parietal, cortezas visuales secundarias, lóbulos occipital y temporal, corteza premotora y motora del lóbulo frontal y las áreas de asociación auditiva del lóbulo temporal. Estas aferencias forman una vía llamada cortico-estriatal, a través de la cápsula interna, y son recibidas por las dendritas de las neuronas espinosas medianas del cuerpo estriado que emiten sus axones eferentes hacia distintas estructuras corticales, talámicas y del tronco enfefálico, tras converger en el globo pálido y la porción reticular de la sustancia negra. Las neuronas espinosas medianas se organizan en varios subtipos y grupos llamados parches y matrices con diferencias en sus neuropéptidos, pero también con diferencias en sus aferencias y eferencias. Por ejemplo, las áreas límbicas corticales van hacia los parches, mientras que las áreas motoras y somatosensitivas se proyectan hacia las matrices. Estas neuronas también reciben aferencias colaterales de otras vías que no son directas hacia los ganglios basales, como las vías cortico-corticales, cortico-espinales y corticotalámicas. Cada axón de esta vía contacta mínimamente con las neuronas espinosas medianas y varias de estas neuronas contactan con el mismo axón. También se reciben otras aferencias no corticales de interneuronas de los núcleos talámicos de la línea media e interlaminares y de núcleos dopaminérgicos de la porción compacta de la sustancia negra mesencefálica. Estas conexiones modulan a nivel del soma neuronal la descarga del cuerpo estriado. Las neuronas espinosas medianas, deben recibir muchas aferencias excitadoras para volverse activas, aumentando su frecuencia ante un movimiento inminente, el putamen suele descargar ante los movimientos corporales mientras que el caudado lo hace ante los movimientos oculares de forma anticipada para la selección adecuada de movimientos¹¹.

1.2.2.3.2 Proyecciones desde los ganglios basales

El núcleo caudado y putamen del cuerpo estriado emiten eferencias gabaérgicas inhibitoras hacia otro par de núcleos del complejo de los ganglios basales, que son el globo pálido y una

región específica de la sustancia negra denominada porción reticular. La división “topográfica” de las vías que se inician en la corteza cerebral se mantiene. Del cuerpo estriado salen aproximadamente unas 100 millones de aferencias para ser recibidas por aproximadamente unas 700 mil células en el globo pálido por ejemplo, por lo que en promedio 100 neuronas espinosas medianas inervan cada célula del globo pálido. Las células del globo pálido y de la porción reticular de la sustancia negra tienen una descarga espontánea, tónica e inhibidora, gabaérgica hacia la corteza cerebral que suelen inhibir los movimientos no deseados. El globo pálido con aferencias principales del putamen alcanza la corteza motora tras relevo en los núcleos ventral anterior y ventral lateral del tálamo dorsal terminando esta asa amplia de retroalimentación. La porción reticular de la sustancia negra, cuyas aferencias principales son del núcleo caudado, proyecta sus eferencias sobre las neuronas motoras superiores del colículo superior que dirigen los movimientos oculares sin relevos intermedios en el tálamo. Otros axones de la porción reticular proyectan hasta el tálamo y de ahí a los campos oculares frontales de la corteza premotora. Dado que las neuronas espinosas medias del cuerpo estriado son inhibidoras gabaérgicas, la activación de éstas por la corteza cerebral, conduce a inhibir la descarga tónica inhibidora de la porción reticular de la sustancia negra y del globo pálido ante el inicio de un movimiento, permitiendo la activación de las neuronas talámicas, la transmisión de señales desde otras fuentes hasta la corteza cerebral, así como dar paso a que las neuronas motoras superiores envíen órdenes tanto al circuito local como a las neuronas motoras inferiores¹¹.

Con respecto a los movimientos oculares sacádicos, es la porción reticular de la sustancia negra a través de la vía del colículo superior la que dirige la orientación rápida en dichos movimientos. Cuando los ojos no están barriendo el entorno visual, esta vía inhibe los movimientos sacádicos no deseados. Antes del inicio de un movimiento ocular sacádico la frecuencia inhibitoria basal de las neuronas reticulares se reduce de forma brusca por las aferencias gabaérgicas de las neuronas espinosas medianas del núcleo caudado, se reduce la descarga inhibitoria de las neuronas reticulares y se

activan entonces las neuronas motoras del colículo superior que permiten comandar el movimiento sacádico. La sustancia negra en su porción reticular actúa como una puerta que debe abrirse para permitir los movimientos oculares¹¹.

1.2.2.3.3 Circuitos de los ganglios basales

Vía directa: es la vía anteriormente descrita. Corteza, cuerpo estriado, segmento interno del globo pálido y porción reticular de la sustancia negra, y nuevamente corteza cerebral a través del tálamo y colículo superior respectivamente. Esta vía sirve para liberar a las neuronas motoras superiores de la inhibición tónica basal de los movimientos por dicha porción reticular de la sustancia negra y el segmento interno del globo pálido (figura 6)¹¹.

Vía indirecta: es una segunda vía que sirve para aumentar y modular el nivel de inhibición de la porción reticular de la sustancia negra y el segmento interno del globo pálido. Se considera un freno sobre la función normal de la vía directa. Esta vía está formada por eferencias inhibitorias del cuerpo estriado a la porción externa del globo pálido. La porción externa del globo pálido emite dos vías también inhibitorias, una hacia la porción interna del globo pálido (reforzando la acción de la vía directa al reducir el tono basal de inhibición) y otra hacia el núcleo subtalámico. El núcleo subtalámico, por el contrario excitador, se proyecta sobre la porción reticular de la sustancia negra y el segmento interno del globo pálido aumentando las descargas inhibitorias del movimiento de estos últimos (figura 6)¹¹.

Circuito paralelo: se inicia en la porción compacta de la sustancia negra del mesencéfalo. Esta porción de la sustancia negra recibe aferencias del cuerpo estriado y emite proyecciones dopaminérgicas eferentes nuevamente al cuerpo estriado. Estas conexiones son complejas. La propia sustancia negra puede mediar excitaciones e inhibiciones locales a través de receptores diferentes de dopamina. La vía excitadora mediada por receptores D1 de dopamina estimula a las fibras del cuerpo estriado que inhiben de forma transitoria a la porción interna del globo pálido (disminuyendo la descarga inhibitoria basal de los ganglios basales). La vía inhibitoria mediada por receptores D2 de dopamina va hacia la porción del cuerpo estriado que proyecta para

inhibir la porción externa del globo pálido, aumentando así la inhibición tónica basal de este hacia el núcleo subtalámico, por lo que este último disminuye su descarga excitadora (transitoria) hacia el globo pálido interno, dando como resultado disminución de la inhibición del globo pálido. El efecto global de este circuito paralelo es una disminución de la eferencia inhibitoria de los ganglios basales y aumenta la excitabilidad de las neuronas motoras superiores¹¹.

En la enfermedad de Parkinson, hay una pérdida de las neuronas dopaminérgicas nigroestriatales, provocando una eferencia inhibitoria de movimientos anormalmente alta de los ganglios basales, con menos probabilidad de excitación talámica de las neuronas motoras superiores en la corteza motora. Así, hay una hipocinesia con disminución de la expresión facial, ausencia de oscilación de los brazos en la marcha, dificultad para iniciar los movimientos y tras iniciarlos es difícil terminarlos. Al estar interrumpidos los circuitos, aumenta la frecuencia de descarga de las neuronas inhibitorias tónicas. Hay también reducción de la frecuencia y amplitud de los movimientos sacádicos¹¹.

En la enfermedad de Huntington (enfermedad autosómica dominante que se inicia en la cuarta-quinta década de la vida, conduciendo a la muerte en diez-veinte años), se degeneran las neuronas espinosas medianas inhibitorias del cuerpo estriado que proyectan hacia el segmento externo del globo pálido, por lo que este último aumenta su descarga inhibitoria sobre el núcleo subtalámico. El núcleo subtalámico no aumenta la descarga tónica basal inhibitoria de la porción interna del globo pálido, por lo que la inhibición basal de los movimientos queda disminuida y así ocurren los movimientos involuntarios que caracterizan a esta enfermedad¹¹.

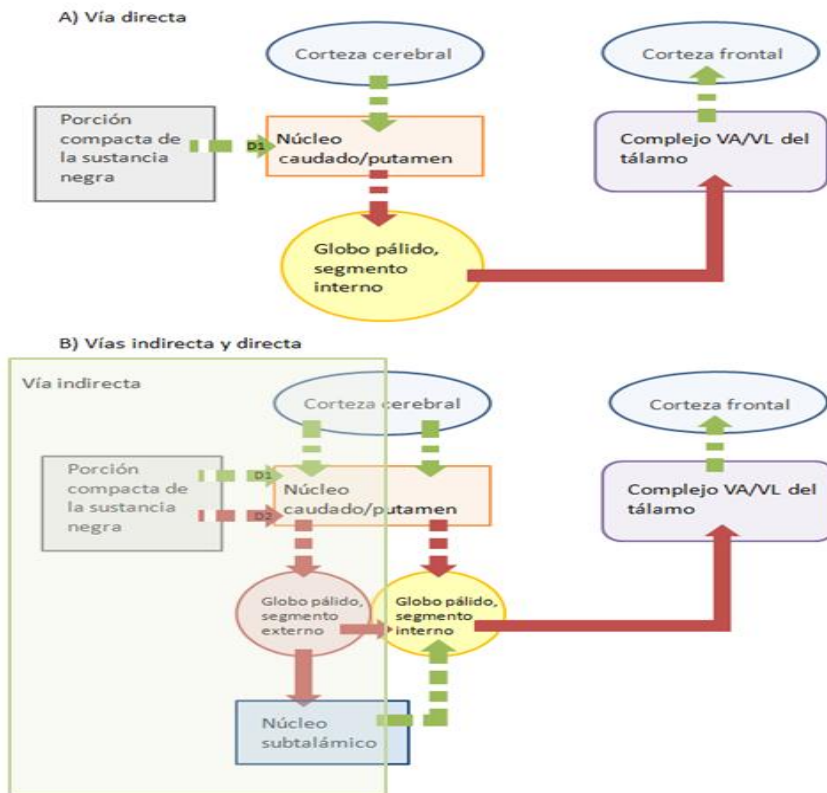


Figura 6. Vías de los ganglios basales. Flechas verdes excitadoras; Flechas rojas inhibitoras; Flechas entrecortadas estímulo transitorio; Flechas lisas estímulo tónico. Vía directa: las proyecciones transitoriamente inhibitoras desde el núcleo caudado y putamen proyectan a las neuronas activas y tónicamente inhibitoras del segmento interno del globo pálido que a su vez proyectan al complejo VA/VL del tálamo quienes excitan transitoriamente a la corteza cerebral. La sustancia negra excita transitoriamente con dopamina (D1) al núcleo caudado y putamen. En la vía indirecta (verde sombreado), neuronas inhibitoras de manera transitoria desde el núcleo caudado y el putamen se proyectan hacia neuronas tónicamente inhibitoras activas del segmento externo del globo pálido. La influencia de las aferencias dopaminérgicas nigricas hacia las neuronas en la vía indirecta es inhibitora. Las neuronas del globo pálido (segmento externo) se proyectan hacia el núcleo subtalámico, que también recibe una aferencia excitadora fuerte desde la corteza. Por su parte, el núcleo subtalámico se proyecta hacia el globo pálido (segmento interno), donde su impulso transitoriamente excitador se opone a la acción desinhibidora de la vía directa. De esta forma, la vía indirecta modula los efectos de la directa. Elaboración propia.

Los ganglios basales, a través de mecanismos similares a los vistos, pueden regular otras funciones no motoras de la corteza cerebral, como procesos cognoscitivos de planificación, memoria de trabajo y atención. Esto explica el deterioro emocional y cognoscitivo en la enfermedad de Huntington y de Parkinson, la producción de palabras inapropiadas en pacientes con Gilles de la Tourette o la esquizofrenia que se asocia con una actividad inapropiada del asa límbica y prefrontal de los ganglios basales que conduce a alucinaciones e ideas delirantes, pensamientos desorganizados y pérdida de la expresión emocional¹¹.

1.2.2.4 El cerebelo

El cerebelo modifica los patrones de actividad de las neuronas motoras superiores; su función principal es detectar las diferencias entre los movimientos que se intentan realizar (tanto voluntarios como involuntarios) y los que realmente se realizan, pudiendo hacer correcciones durante el movimiento y teniendo aprendizaje motor cuando dicha corrección se almacena. El cerebelo no puede actuar sobre los circuitos locales neuronales de la médula espinal ni sobre las neuronas motoras inferiores, al igual que los ganglios basales. Este órgano envía proyecciones prominentes a prácticamente todas las neuronas motoras superiores¹².

Estructuralmente, el cerebelo tiene dos componentes principales, su corteza y los núcleos cerebelares profundos (dentado, interpósitos y fastigio). Las vías que alcanzan el cerebelo desde la corteza cerebral y el tronco encefálico proyectan hacia ambos componentes. Las vías eferentes de la corteza cerebelosa alcanzan en su mayoría primero los núcleos profundos, desde donde abandonan el cerebelo, nuevamente hacia la corteza y el tronco encefálico, excepto por una vía directa eferente desde el vestíbulo-cerebelo a los núcleos vestibulares para el control del equilibrio¹².

1.2.2.4.1 Organización de la corteza cerebelosa

El cerebro-cerebelo: la mayor parte de los hemisferios cerebelosos laterales recibe aferencias de muchas áreas de la corteza cerebral, principalmente las áreas motoras, sensitivas y las regiones

visuales secundarias vinculadas con el procesamiento visual. La mayor parte de estas vías tienen un relevo en los núcleos pontinos antes de llegar al cerebelo. El cerebrocerebelo está vinculado con la realización de los movimientos muy hábiles, sobre todo en secuencias espaciales y temporales complejas, incluida el habla y la coordinación con guía visual del movimiento progresivo¹².

El vestibulocerebelo: en los lóbulos caudales, es la porción filogenéticamente más antigua e involucra al flóculo y al nódulo cerebelar. Recibe las aferencias de los núcleos vestibulares, regulando los movimientos que subyacen a la postura y el equilibrio¹².

El espinocerebelo: zona mediana y paramediana de los hemisferios cerebelosos, recibe aferencias de la médula espinal (aferencias propioceptivas periféricas que hacen relevo en el núcleo dorsal de Clarke de la médula espinal, desde donde se proyectan hacia el cerebelo). Está vinculado con los movimientos de los músculos distales groseros de las extremidades¹².

El vermis cerebeloso o la porción central se vincula con los movimientos de los músculos proximales de las extremidades y axiales, así como los movimientos oculares en respuesta a aferencias vestibulares¹².

1.2.2.4.2 Pedúnculos cerebelosos

Pedúnculo cerebeloso superior: casi totalmente una vía eferente desde el cerebelo que se proyecta hacia el núcleo rojo, el colículo superior y relevo en el tálamo dorsal para ascender a las áreas motoras de la corteza cerebral¹².

Pedúnculo cerebeloso medio: vía prácticamente aferente desde los núcleos pontinos contralaterales cuyos axones cruzan la línea media. Estos núcleos pontinos reciben aferencias desde una amplia variedad de fuentes de la corteza cerebral y el colículo superior¹².

Pedúnculo cerebeloso inferior: el más pequeño y complejo, con fibras aferentes y eferentes. Las vías eferentes proyectan hacia los núcleos vestibulares y la formación reticular. Las vías aferentes provienen de los núcleos vestibulares, médula espinal y tegmen del tronco encefálico¹².

1.2.2.4.3 Proyecciones hacia el cerebelo:

La corteza cerebral es la fuente más importante de las aferencias cerebelosas, desde fuentes bien circunscritas de la corteza motora primaria y premotora, somatosensitiva primaria y secundaria, y regiones visuales secundarias. La mayor parte de estas aferencias hacen un relevo en los núcleos pontinos (cuyos axones se decusan en la línea media) antes de entrar en el cerebelo, ingresando a este a través del pedúnculo cerebeloso medio e inferior. La coordinación con guía visual del movimiento progresivo es una de las tareas principales del cerebrocerebelo¹².

Los axones del núcleo vestibular proyectan hacia el vestíbulo-cerebelo. Los axones del núcleo dorsal de Clark de la médula espinal (inervado por los axones propioceptivos periféricos) alcanzan el espino-cerebelo. Ambas vías alcanzan el cerebelo a través del pedúnculo cerebeloso inferior. Las aferencias vestibulares y somatosensitivas hacia el vestibulocerebelo y espinocerebelo respectivamente proporcionan al cerebelo la información postural que es mapeada topográficamente en el espinocerebelo y el vermis. Dichas aferencias se mantienen homolaterales, de forma que la mitad derecha del cuerpo está vinculada con el cerebelo derecho¹².

El cerebelo también posee aferencias desde los núcleos olivares inferiores y el locus ceruleus encargados de las señales error que participan en las funciones de aprendizaje motor y adaptación en los circuitos cerebelosos¹².

1.2.2.4.4 Proyecciones desde el cerebelo

La corteza cerebelosa proyecta hacia los núcleos cerebelosos profundos. Principalmente, el cerebro-cerebelo proyecta hacia el núcleo dentado, el espino-cerebelo proyecta hacia ambos núcleos interpósitos y el vestíbulo-cerebelo hacia el núcleo fastigio¹².

El núcleo dentado se proyecta hacia la corteza cerebral a través del pedúnculo cerebeloso superior, que se decusa en la línea media a nivel del mesencéfalo caudal para alcanzar el tálamo en su núcleo ventral lateral en dos de sus porciones la posterolateral y el área X. Desde esta zona se proyecta hacia las cortezas motoras primaria y de asociación premotora y controla parte de los movimientos voluntarios

complejos. Otras vías que abandonan los núcleos profundos del cerebelo a través del pedúnculo cerebeloso superior, se dirigen hacia el núcleo rojo y el colículo superior¹².

Las vías eferentes que abandonan el pedúnculo cerebeloso inferior se dirigen a los núcleos vestibulares y formación reticular homolateral¹².

1.2.2.4.5 Circuitos cerebelosos

La regulación del movimiento progresivo, las correcciones del error motor durante el movimiento, la adaptación del movimiento (principalmente de la ganancia visual durante el movimiento) y el aprendizaje motor se logra gracias a la disposición de las conexiones de la corteza cerebelosa y su múltiple retroalimentación¹².

La corteza cerebelosa tiene principalmente tres capas, de fuera hacia adentro:

La capa molecular: aloja las dendritas espinosas de la principal neurona cerebelosa, la célula de Purkinje gabaérgica (inhibidora). En esta capa, las células de Purkinje reciben conexiones excitadoras de neuronas llamadas trepadoras que provienen de las olivas inferiores de la protuberancia (informando acerca de errores motores y modulando la eficacia de la segunda aferencia mayor, las fibras paralelas) y las fibras paralelas también excitadoras provenientes de las neuronas granulares de la capa granular de la corteza cerebelosa. En esta capa se encuentran a su vez neuronas reguladoras del circuito local llamadas: células en cesta (inhibición lateral de las células de Purkinje para enfocar la distribución espacial de las células), células estrelladas (reciben aferencias excitadoras desde las fibras paralelas y a su vez inhiben las células de Purkinje) y las células de Golgi (reciben aferencias desde las fibras paralelas y modulan dichas fibras al inhibir el cuerpo de la célula granular, en un circuito de retroalimentación negativa)¹².

La capa de células de Purkinje posee los núcleos de dicha célula.

La capa de células granulares posee los cuerpos de las células granulares que hacen sinapsis con las fibras musgosas provenientes de los núcleos pontinos, médula espinal y sistema vestibular y se

proyectan con las fibras paralelas a la capa molecular. A su vez esta capa posee los cuerpos neuronales de los núcleos cerebelosos que reciben aferencias excitadoras tanto de las fibras musgosas como de las fibras trepadoras¹².

La modulación de las eferencias cerebelosas también se produce en las células de Purkinje, lo cual es en parte responsable del aprendizaje motor. El mensaje error de las fibras trepadoras desde los complejos olivares produce reducciones prolongadas en las respuestas de las células de Purkinje a las aferencias de las fibras musgosas y paralelas. El hecho de inhibir las células de Purkinje hace que se desinhiban las descargas de los núcleos cerebelosos profundos y en consecuencia aumenten las eferencias cerebelosas hacia los distintos orígenes de las neuronas motoras superiores¹².



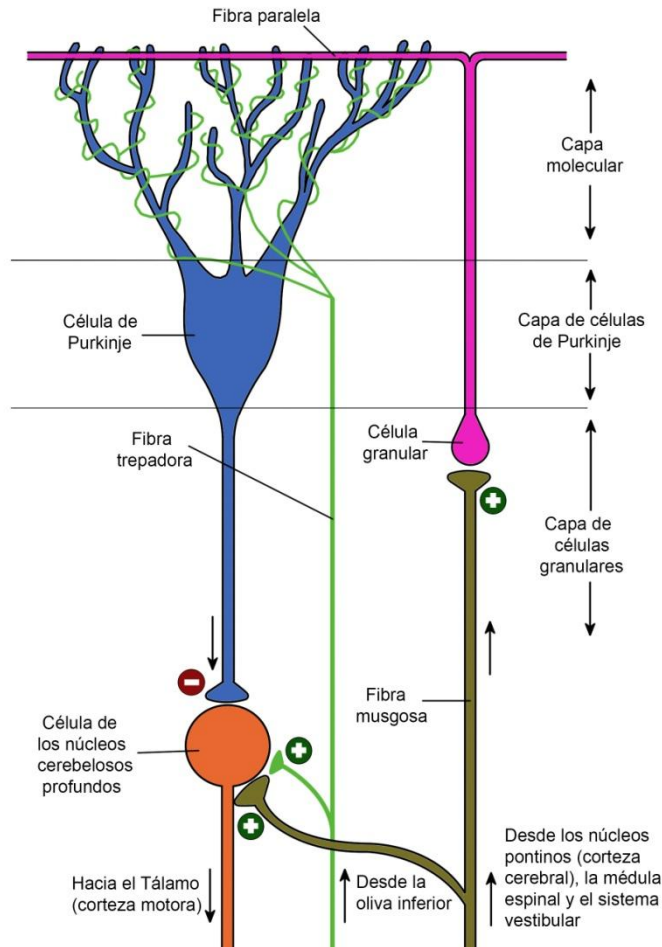


Figura 7. Organización de las neuronas cerebelosas. Elaboración propia.

El cerebelo, a través de las conexiones y las sinapsis descritas, coordina los movimientos en curso. En estado de reposo, el cerebelo posee una descarga tónica que aumenta con el inicio y la progresión de los movimientos. Tras una lesión cerebelosa, los movimientos son en sacudidas e imprecisos (atáxicos), por la interrupción del papel del cerebelo en la corrección de errores motores, aparece la disidiadocinesia (caracterizada por la incapacidad de realizar movimientos alternantes rápidos y la dismetría o la incapacidad para alcanzar una estructura diana de forma precisa). Las lesiones

cerebelosas también limitan los aprendizajes motores, mayormente estudiado con la incapacidad para adaptar la ganancia del RVO en las lesiones cerebelosas. El RVO permite mantener los objetos diana enfocados en la retina a pesar de los movimientos cefálicos; cuando por algún motivo dicho enfoque se altera, el cerebelo es capaz de modular la contracción de los músculos extraoculares erróneos bien sea por hipermetría o hipometría y corregirlos hasta alcanzar nuevamente el enfoque correcto, mecanismo que no se logra tras daño cerebelar¹².

1.2.2.5 Movimientos oculares

Los movimientos oculares se realizan por pares antagónicos de músculos extraoculares¹³:

- Recto lateral y recto medial: eje horizontal (abducción o aducción).
- Recto superior y recto inferior: eje vertical (elevación o depresión).
- Oblicuo superior y oblicuo inferior: eje torsional; llevan la parte superior del ojo hacia la nariz (intorsión) o lejos de ella (extorsión).

La contribución de los músculos rectos y oblicuos en el movimiento ocular depende de la posición inicial del ojo. Si el ojo está en posición neutral, la elevación del ojo es mediada por el recto superior y el oblicuo inferior, y la depresión por el recto inferior y el oblicuo superior. Si el ojo está en abducción, la elevación y la depresión están mediadas por los rectos superior e inferior respectivamente, y si el ojo está en aducción, la elevación es mediada por el oblicuo inferior y la depresión por el oblicuo superior¹³.

La inervación de los músculos extraoculares está mediada por el nervio troclear (IV par craneal) que se encarga del oblicuo superior contralateral. El nervio abducens (VI par craneal) se encarga del recto lateral homolateral y por último el nervio oculomotor (III par craneal) se encarga del resto de los músculos oculomotores ipsilaterales. Además, el III par craneal inerva el músculo elevador del párpado

superior y con fibras que parten del núcleo de Edinger Westphal, inerva al músculo constrictor de la pupila¹³.

1.2.2.5.1 Tipos de movimientos oculares

En los movimientos oculares debe analizarse la velocidad, la amplitud, el carácter voluntario o reflejo, y la ejecución bilateral conjugada o disociada. Los movimientos oculares se clasifican en cuatro procesos motores diferentes: sistema sacádico, de seguimiento lento, vestíbulo-ocular y vergente⁸.

Los dos primeros tienen como factor diferencial la velocidad de ejecución y son los principales movimientos a estudio durante la valoración vestibular y neurológica de la inestabilidad.

Movimientos sacádicos: Son los utilizados para mover los ojos de objeto a objeto con gran rapidez. También son los mismos movimientos de la fase profunda del sueño. Dichos movimientos tienen un rango de velocidad 200-600°/s, como se mencionó previamente. Pueden producirse de forma voluntaria pero habitualmente son reflejos. Son movimientos denominados balísticos, porque no pueden responder a cambios ulteriores de la posición del blanco, necesitando un segundo movimiento sacádico para fijarlo en la fovea¹³. Estos movimientos son preprogramados por la activación del área periférica de la visión por un estímulo y una vez que se inician no se pueden detener hasta que se fije el objetivo. En otoneurología tienen gran interés, ya que son reflejos y constituyen la fase rápida del nistagmo. La afectación de los movimientos sacádicos denota frecuentemente lesiones del tronco cerebral, mientras que la dismetría en las sacadas o no llegar con el movimiento ocular al objetivo es señal de lesión cerebelosa, al no estar bien regulado el movimiento⁸.

El centro de la mirada horizontal está ubicado en la formación reticular pontina paramediana. El centro de la mirada vertical se encuentra en el núcleo intersticial rostral de la formación reticular del mesencéfalo. La activación de cada uno de estos centros por separado produce activación de la mirada solo en la dirección correspondiente¹³.

Las neuronas de la formación reticular pontina paramediana (FRPP) inervan las neuronas del núcleo abducens homolateral. Otras

neuronas en el núcleo abductor llamadas internucleares, cruzan la línea media y ascienden en un tracto denominado fascículo longitudinal medial; terminan en la zona del núcleo oculomotor contralateral que inerva el recto medial, activándolo. Así, la activación de la FRPP derecha genera movimientos laterales hacia la derecha y viceversa. A su vez la FRPP envía axones a la formación reticular bulbar donde se estimula el circuito local inhibitorio que se proyecta hacia el núcleo abducens contralateral inhibiendo los músculos antagonistas¹³.

Dos estructuras que se proyectan hacia los centros de la mirada horizontal y vertical son importantes en el inicio y la precisión de los movimientos oculares sacádicos: el colículo superior y el área 8 de Brodmann (conocida como centro de la mirada frontal). Dichas estructuras poseen un mapa topográfico de dirección de los movimientos oculares según el estímulo visual y descargan antes de los movimientos sacádicos. Las neuronas del colículo superior también responden a estímulos auditivos y somáticos, por lo tanto las respuestas oculares y cefálicas a dichos estímulos también van en función de un mapeo del origen de los estímulos que genera una respuesta ocular determinada. Las neuronas del centro de la mirada frontal y del colículo superior cruzan la línea media para hacer sinapsis con la FRPP y el centro de la mirada vertical contralateral¹³.

La lesión del centro de la mirada frontal produce incapacidad para generar movimientos sacádicos contralaterales y desviación de la mirada hacia el lado de la lesión, aunque dichos efectos son transitorios. Las lesiones del colículo superior cambian la precisión, la frecuencia y la velocidad de los movimientos sacádicos, aunque también dichas deficiencias son superadas. Las lesiones combinadas del colículo superior y del centro de la mirada frontal sí producen pérdida permanente de la capacidad para realizar movimientos sacádicos, lo que sugiere que la pérdida de uno de estos centros se puede compensar por el otro aunque ambos tengan funciones distintas¹³.

La lesión del colículo superior produce pérdida permanente en la capacidad para realizar movimientos oculares similares a reflejos de latencia muy corta, denominados sacádicos expresos. Están mediados

por vías directas hacia el colículo superior desde la retina o la corteza visual, sin un procesamiento previo en la corteza frontal¹³.

La lesión del centro de la mirada frontal produce déficit permanente para realizar movimientos sacádicos que no están guiados por un blanco externo (es decir, no se pueden realizar movimientos antisacádicos) y también está limitada la capacidad para realizar un movimiento sacádico hacia un área donde previamente se encontraba el blanco. Por último, los centros de la mirada frontal son esenciales para el barrido visual en búsqueda de un blanco¹³.

Movimientos de seguimiento lento: Los movimientos oculares de seguimiento permiten mantener en la fovea objetos que se desplazan a una velocidad de hasta 40-50°/s, ya que si es mayor se produce un movimiento sacádico. Estos movimientos utilizan otra vía que se inicia en las zonas parieto-occipitales y de forma cruzada llega a la formación reticular y de ahí a los núcleos oculomotores. La lesión de esta vía se manifiesta por la sustitución del movimiento lento por movimientos sacádicos o seguimientos desorganizados o no conjugados⁸.

Los movimientos de seguimiento son movimientos de rastreo mucho más lentos que los movimientos sacádicos y sirven para mantener un estímulo móvil, que decidimos seguir de forma voluntaria, enfocado en la fovea. Este movimiento ocular se puede evaluar mediante un estímulo optocinético, donde se rastrea un objetivo mediante un movimiento ocular de seguimiento y a continuación se produce un movimiento sacádico en dirección opuesta al movimiento de rastreo para reiniciar el seguimiento lento, dándose lugar entonces al nistagmo optocinético¹³.

Estos movimientos también están mediados por neuronas de la FRPP, pero a diferencia de los movimientos sacádicos no están bajo el control del colículo superior ni del centro de la mirada frontal. Los mecanismos aún no están bien dilucidados, aunque se sabe que áreas visuales del núcleo estriado y extraestriado, proporcionan información para la iniciación y guía de los movimientos oculares de seguimiento lento. En monos, el daño de las zonas parieto-occipitales altera el seguimiento lento. Si la lesión es del lado izquierdo, se produce incapacidad para el seguimiento lento de derecha a izquierda¹³.

Movimientos de vergencia: Alinean los ojos con blancos a diferentes distancias del observador. Se trata de movimientos oculares desconjugados o disyuntivos, ya que ambos ojos no siguen la misma dirección. Es una de las tres respuestas reflejas de la llamada triada de acomodación cuando se quiere enfocar un objeto cercano, junto con la acomodación del cristalino y la constricción pupilar¹³.

Se cree que los centros para estos movimientos se encuentran en áreas del extraestriado, en el lóbulo occipital. La información de la actividad retiniana, pasa por los núcleos geniculados hasta la corteza donde se integra la información de ambos ojos. Se genera el comando para convergir o divergir según el grado de disparidad binocular de ambos ojos a través de neuronas motoras superiores desde la corteza occipital hasta los centros de vergencia y divergencia, según sea el caso, del tronco encefálico. Uno de estos centros son neuronas del circuito local alrededor del núcleo oculomotor cuya frecuencia de descarga determina la velocidad del movimiento. Estas neuronas también controlan la acomodación del cristalino y la constricción pupilar¹³.

Movimientos óculo-vestibulares: Es el llamado RVO ya explicado. Sin embargo, es relevante mencionar que tras una rotación cefálica continua y sin estímulo visual, este reflejo desaparece al cabo de 30 segundos, mientras que si hay estímulo visual durante dicha rotación, los ojos se moverán en dirección contraria al movimiento cefálico pero a cargo del mecanismo de seguimiento lento¹³.

Nistagmos y sus tipos: El nistagmo optocinético, está desencadenado por el paso sucesivo y rítmico de un objeto que surca el campo visual, desencadenándose un seguimiento lento y posteriormente un sacádico para reposicionar la vista nuevamente en el siguiente objetivo en movimiento. Las alteraciones de este reflejo pueden darse por la incapacidad de aumentar el nistagmo cuando aumenta la velocidad del estímulo, por asimetría del nistagmo (no es igual con el cambio de sentido) o por desorganización (cuando hay un movimiento ocular sin relación clara con el estímulo)⁸.

El nistagmo vestibular, ocurre cuando hay asimetría entre las funciones de ambos laberintos. El laberinto sano o hiperfuncionante empuja la musculatura ipsilateral desplazando los ojos hacia el lado

enfermo o menos excitado, de forma lenta (componente vestibular del nistagmo, poco visible en la clínica) y luego por acción central ocurre un movimiento rápido corrector que refija la mirada en el objetivo, dando lugar al componente rápido del nistagmo (más visible en la clínica). Los nistagmos vestibulares también pueden ocurrir por hiperestimulación de los laberintos con el movimiento (cinetosis, silla rotatoria...) o por corrientes endolinfáticas originadas por temperatura (estímulo no fisiológico en pruebas calóricas). Los nistagmos vestibulares son rítmicos, decrecientes⁸.

En el nistagmo central, que ocurre por lesión de las vías nistágmicas a nivel central, el movimiento ocular puede adoptar distintos ritmos, dimensiones variables, diferentes trazados o aparecer disociado entre un ojo y otro. Ejemplos de nistagmos centrales ocurren con la lesión cerebelosa (con pérdida de la regulación e hiperexcitación del sistema vestibular dentro de un síndrome cerebeloso de ataxia), lesiones supratentoriales con crisis oculogiras antes de un ataque epiléptico y lesiones de la vía vestibular del tronco encefálico, entre otras⁸.

1.3 TRATAMIENTO DE LA INESTABILIDAD: REHABILITACIÓN VESTIBULAR

La incidencia de alteraciones del equilibrio es de 0,7-1,4% al año. La prevalencia es de 4,9% y la probabilidad de aparición a lo largo de la vida es de 7% aproximadamente. En la población mayor de 70 años, la prevalencia aumenta a un 29-45%, provocando un 7-15% de caídas con la consiguiente comorbilidad¹⁴⁻¹⁶. De los pacientes atendidos en una consulta de otoneurología, aproximadamente el 14,5% tienen alteración crónica del equilibrio de diferentes orígenes bien sea otoneurológico, central o mixto. La mayoría de estas alteraciones son susceptibles de ser tratadas mediante rehabilitación vestibular, lo que supone más de 120 rehabilitaciones al año. No siempre es factible gestionar esta cifra en el ámbito hospitalario, siendo muy importante el papel de la rehabilitación domiciliaria¹⁷.

Se pensó originalmente que el sistema vestibular contribuía solo a la generación del reflejo para el control de la postura y el RVO, en estrecha convergencia con otras señales sensoriales y motoras.

Actualmente se sabe que el sistema vestibular contribuye a la navegación espacial, la representación corporal, la atención, la memoria, imaginación e incluso la interacción con los procesos cognitivos de interacción social³.

Las dramáticas consecuencias de los trastornos vestibulares incorporan una amplia gama de síntomas, como la pérdida de equilibrio, la visión borrosa y el vértigo, como resultado de la alteración de los reflejos vestíbulo-espinal y vestíbulo-ocular, y de las vías vestíbulo-tálamo-corticales activadas de forma anormal. Los daños o alteraciones en la corteza vestibular y el hipocampo explican muy probablemente los déficits en las tareas de coordinación y de memoria, así como en la representación corporal y la autoconciencia corporal. Los impactos funcionales, psicológicos y sociales del deterioro vestibular son muy importantes desde el punto de vista social. Una crisis de vértigo, junto con la discapacidad física y el estrés psicológico que acompaña a un trastorno vestibular, resulta en muchos casos en consecuencias socio-profesionales (dejar de trabajar) y aislamiento psicológico y social. Como regla, el síndrome vestibular mejora espontáneamente en humanos y animales tras semanas o meses³.

La recuperación de los síntomas estáticos debe diferenciarse de la recuperación de los síntomas dinámicos (cuando el paciente mueve la cabeza o el cuerpo en el espacio). Los síntomas estáticos incluyen el nistagmo vestibular espontáneo, la desviación y la ciclorsiión ocular (signos oculomotores), la inclinación de la cabeza y del cuerpo (signos vestíbulo-espinales), el vértigo y la sensación de caída y movimiento, generalmente agravados por trastornos neurovegetativos (náuseas y vómitos). Este síndrome estático generalmente se compensa completamente con una constante de tiempo relativamente corta, dependiendo de la especie: unos pocos días (modelo de rata), semanas (modelo de gato) o meses (humanos). Por el contrario, los déficits dinámicos (disminución de las ganancias y cambios de fase del RVO, reducción de la constante de tiempo del RVO en el lado afectado y descontrol del equilibrio en contextos difíciles) siguen siendo poco compensados y se exhiben durante más tiempo. Además, en muchos casos, el RVO no se recupera en absoluto. El déficit permanente del

RVO durante el movimiento fue descrito por primera vez por Halmagyi y colaboradores, en pacientes con pérdida vestibular durante los impulsos pasivos de cabeza utilizando aceleraciones angulares de corta duración en el rango natural de movimiento de la cabeza hacia el lado afectado (Head Impulse Test). En tales situaciones, se puede observar una sacudida de recuperación compensatoria del ojo después del final de la rotación de la cabeza, lo que indica falta de respuesta vestibular. Sin embargo, un déficit permanente puede ser enmascarado por estrategias sensoriales o de comportamiento. Una buena ilustración es la sacudida encubierta descrita por los mismos autores durante impulsos de cabeza breves, pasivos e impredecibles al lado de la lesión. La compensación vestibular, espontánea o natural, no suele ser óptima. Por ejemplo, los pacientes con alteraciones del RVO pueden adaptarse con una limitación de los movimientos de la cabeza³.

Dependiendo de la naturaleza del daño vestibular (súbito y total versus progresivo y parcial, reversible o no), la orquestación neurobiológica que se produce en la región de los núcleos vestibulares es diferente. Por ejemplo, un proceso de diferenciación y proliferación celular, se encontró a nivel del núcleo vestibular, después de una desaferentización aguda y total, y nunca después de una laberintectomía por bloqueo reversible de los potenciales de acción en el nervio vestibular mediante inyección intratimpánica de tetrodotoxina. Esto significa que los eventos de neuroplasticidad a nivel del núcleo vestibular son diferentes en función de la patología vestibular (neuritis vestibular, enfermedad de Ménière, antibióticos vestibulotóxicos, vértigo posicional paroxístico benigno y el proceso de envejecimiento). Por otra parte, las estrategias sensoriales y de comportamiento que sustituyen a las funciones vestibulares dinámicas ausentes muestran una gran variabilidad individual. Para evitar el deslizamiento y la oscilopsia durante la rotación de la cabeza hacia el lado enfermo, algunos pacientes cierran los ojos o usan parpadeos, otros mantienen la cabeza orientada en la misma dirección que el tronco y giran lentamente, mientras que otros preprograman una sacudida. Tales estrategias idiosincrásicas dependen de los propios pacientes y son de relevancia clínica para el fisioterapeuta que debe

ayudar al paciente a utilizar la mejor estrategia y obtener rápidamente una buena calidad de vida³.

Tras haber repasado la fisiología del movimiento y el equilibrio, nos damos cuenta de los múltiples niveles que intervienen en el mismo. Se trata de una compleja red de retroalimentación que se ajusta constantemente para el aprendizaje y la realización adecuada de los movimientos y el mantenimiento del equilibrio del individuo, tanto en estado estático como dinámico. Todo esto también indica que para que se afecte el equilibrio pueden ocurrir desde alteraciones visuales y musculoesqueléticas, hasta alteraciones centrales cerebrales, mesencefálicas, cerebelosas o vestibulares, entre otras. Así mismo, el resto de los sistemas no alterados serán el punto de apoyo para retomar dentro de lo posible la estabilidad. Estos sistemas intentarán compensar los déficits de otros, bien sea de forma espontánea o con rehabilitación.

Ante una alteración de los sistemas del equilibrio, el fenómeno de neuroplasticidad va modificando los signos y síntomas, al desplegar mecanismos de¹⁸:

- Restablecimiento de la actividad residual en las neuronas desaferentizadas y el rebalanceo de la inervación de los sistemas motores.
- Recalibración de la ganancia de los reflejos vestíbulo-ocular y vestíbulo espinal.
- Reorganización de las interrelaciones funcionales del sistema somatosensorial interrumpido.

Basado en esto último y confiando en los distintos niveles encargados de mantener la estabilidad, se desarrolla la rehabilitación vestibular.

1.3.1 Concepto de rehabilitación vestibular

El objetivo de la rehabilitación vestibular es restablecer la simetría del tono vestibular mediante estimulaciones dirigidas a las aferencias visuales y espinales, viéndose así mejorada la ganancia de los reflejos vestibulares¹⁸.

La rehabilitación vestibular (RV) se puede definir como el conjunto de estrategias indicadas a un paciente con la finalidad de promover sus procesos de compensación y/o sustitución vestibular. Es una estrategia ampliamente aceptada para el manejo de pacientes con inestabilidad de diversos orígenes. Busca maximizar la compensación del sistema nervioso central (SNC), teniendo como base la plasticidad neural con aceleración de la recuperación funcional del equilibrio. Los principales objetivos son la adaptación de la interacción visual-vestibular, sustitución de la información disfuncional y remisión de la signo-sintomatología del cuadro de base, evitándose, en consecuencia, posibles riesgos de caída^{6,19}.

No existe aún una clara explicación de por qué algunos pacientes con alteraciones del equilibrio, sobre todo por lesiones vestibulares, logran una compensación vestibular espontánea adecuada y a otros no les ocurre. Cuando ésta no se produce durante los primeros tres meses de establecida la lesión, los pacientes deberían ser derivados a rehabilitación vestibular¹⁹.

Mareos, inestabilidad y vértigo son los síntomas más comunes de las alteraciones del equilibrio, principalmente de las disfunciones vestibulares periféricas y centrales. Personas que experimentan vértigo a menudo se quejan, tras las crisis, de inestabilidad, dificultades en la percepción visual, alteraciones de la marcha y del control de la postura, síntomas vegetativos y trastornos psicológicos (ansiedad, depresión, agorafobia), que tienen un impacto en la calidad de vida⁶.

Existe evidencia convincente de que ejercicios específicos producen mejora de la sintomatología y de los problemas funcionales asociados a alteraciones en el sistema vestibular. También hay estudios de que estos ejercicios no son universalmente efectivos para todos los tipos de inestabilidad, no beneficiándose algunos pacientes. Además, ciertos ejercicios no son apropiados para ciertos trastornos²⁰.

En pacientes que presentan lesiones vestibulares, los movimientos repetidos de la cabeza, de los ojos y del cuerpo producen una señal sensorial errónea entre la información vestibular alterada y la información visual y somatosensorial recibida. Dicho conflicto desencadena los síntomas de mareos, inestabilidad, desorientación, entre otros. La provocación intencionada y reiterada de dicho conflicto

genera mecanismos cerebrales de habituación y reaprendizaje, con adaptación de las ganancias que corrigen la señal equivocada modificando las características de la información vestibular y recalibrándola con los sistemas visual y somatosensorial. Ello hace que disminuyan y/o desaparezcan los síntomas mencionados. Estos movimientos de los ojos, de la cabeza y el cuerpo se enmarcan dentro de programas de estrategias de rehabilitación vestibular, la cual ofrece múltiples opciones dependiendo de cada caso en particular, para que la recuperación sea rápida y completa, recomendándose iniciarla lo antes posible. Además, se ha visto que la RV contribuye a la mejoría de otros tipos de inestabilidad de origen no vestibular¹⁹.

1.3.2 Estrategias de rehabilitación vestibular

Aunque la RV es aceptada como un tratamiento efectivo, no hay pruebas suficientes de alta calidad de estudios controlados, aleatorios, para evaluar qué forma de RV es mejor que otra y para que tipos de enfermedad causante de la inestabilidad. Protocolos de rehabilitación vestibular utilizan una combinación de ejercicios que suelen personalizarse de acuerdo con los resultados de la evaluación diagnóstica, los síntomas y la discapacidad funcional del paciente⁶.

Utilizando los resultados de la evaluación, el terapeuta desarrolla un plan de tratamiento individualizado. Normalmente en los protocolos diseñados se inicia por el nivel de habilidad mínimo que el paciente es capaz de realizar. La complejidad va aumentando hasta alcanzar el equilibrio óptimo o el máximo dentro de las posibilidades del déficit en cuestión. En cada visita, el terapeuta reevalúa el progreso del paciente y ajusta el protocolo según sea necesario para proporcionar gradualmente una complejidad creciente de las tareas y continuar desafiando al paciente y fomentando su progreso. En general, existen dos opciones para programas de RV organizados. La primera y más popular es el programa para el hogar, donde los pacientes realizan ejercicios personalizados en casa, visitando cada cierto tiempo a su médico y también contactándolo por teléfono. El segundo es el enfoque supervisado clásico, donde el paciente trabaja bajo el control de un fisioterapeuta con visitas varias veces por

semana, durante 1-2 meses por lo general. Además, se realizan simultáneamente ejercicios en casa durante este período de tiempo⁶.

Cawthorne – Cooksey en 1946^{21,22}, diseñaron tres tipos de ejercicios vestibulares para rehabilitar pacientes con déficits vestibulares uni o bilaterales^{20,4}.

- Ejercicios vestibulares de habituación.
- Ejercicios vestibulares de adaptación.
- Ejercicios vestibulares de sustitución.

1.3.2.1 Ejercicios de habituación

Los ejercicios de habituación o de Cawthorne – Cooksey, han sido diseñados para disminuir los síntomas tras repetidas exposiciones a los mismos⁴. Buscan repetir la exposición a un estímulo sensorial provocador para conseguir la disminución de la magnitud de los síntomas, por ejemplo al combinar los movimientos de la cabeza mientras se fija un objetivo para producir imagen de deslizamiento en la retina. Sin embargo, los ejercicios de habituación no son eficaces en todos los casos. En la pérdida vestibular bilateral crónica, los ejercicios de habituación no son apropiados, mientras que los ejercicios de adaptación son más beneficiosos⁶. La habituación de los síntomas al inicio de una alteración vestibular ocurre por la disminución de la excitación de los canales de calcio a nivel pre-sináptico, la expresión de segundos mensajeros y la creación de nuevas proteínas que modifican la estructura de la sinapsis³.

1.3.2.2 Ejercicios de adaptación

Los ejercicios de adaptación se basan en la inducción de cambios a largo plazo de la respuesta neuronal del sistema vestibular ante la presencia de un error específico de la señal o de la imagen retiniana. El objetivo de estos ejercicios es disminuir la visión borrosa durante el movimiento, mejorar la estabilidad postural y disminuir los síntomas. Los ejercicios consisten en movimientos de la cabeza repetidos mientras se mira un objetivo visual fijo o un objetivo visual que se mueve en dirección opuesta al movimiento de la cabeza,

realizándolo cada vez con un mayor grado de dificultad hasta conseguir la adaptación de la ganancia del sistema⁴.

En 1980, Miles y Eighmy demostraron que el RVO podía ser adaptado o cambiado en primates normales para generar señales visuales erróneas durante los movimientos cefálicos²⁰.

La calidad de la respuesta del reflejo vestibulo-ocular puede ser calculada por la ganancia. La ganancia es igual a: velocidad del movimiento ocular/velocidad del movimiento cefálico y esta sería normal si es igual a uno, es decir, los ojos deben moverse a la misma velocidad y al mismo tiempo que la cabeza para que lo que estemos observando permanezca estable. El término *adaptación del RVO* se refiere a la modificación de la ganancia del RVO²⁰.

Cuando se utilizan lentes para magnificar o minimizar las imágenes, estas últimas no son estables sobre la retina durante los movimientos cefálicos. Lentes de dioptrías positivas hacen que las imágenes se muevan más rápido de lo normal sobre la retina durante los movimientos cefálicos, mientras que las lentes de dioptrías negativas, causan lo contrario. Por dichas razones, cuando se adaptan gafas de muchas dioptrías, al inicio las imágenes no son estables y da la sensación de que el suelo es deforme o inestable, hasta que ocurre un fenómeno de adaptación a las gafas por una adaptación del RVO, por lo que las imágenes sobre la retina vuelven a ser estables²⁰.

El RVO puede ser fácilmente adaptado a ganancias tan altas como 2 o tan bajas como 0.5. Esta adaptación es mediada por una retroalimentación entre las células de Purkinje del flóculo cerebelar y las neuronas del núcleo vestibular medial. Las neuronas de Purkinje elevan o bajan la ganancia cambiando el nivel de inhibición sobre el núcleo vestibular medial hacia arriba o hacia abajo, hasta que las imágenes en la retina sean nítidas durante los movimientos cefálicos. El flóculo cerebelar recibe las imágenes retinianas anómalas a través del núcleo retiniano y tracto óptico inferior hacia el flóculo y el complejo olivar. Asimismo, el flóculo también recibe las señales vestibulares a través de la entrada desde el núcleo vestibular medial. La ablación de la vía entre el núcleo vestibular medial y el flóculo resulta en un incremento de la ganancia del RVO y en la imposibilidad de adaptar el incremento de ganancia²⁰.

Herdman llevó el concepto de los ejercicios de adaptación vestibular a la clínica basado en un mecanismo similar al que ocurre cuando se utilizan lentes de muchas dioptrías y se adapta la ganancia. En el caso de pérdida vestibular periférica ocurrirá un error retiniano por disminución de las aferencias de la magnitud del movimiento desde el sistema vestibular afectado. Tras dicha afectación, los ejercicios de adaptación vestibular pueden mejorar de forma significativa la estabilidad postural y la estabilidad de la mirada durante los movimientos cefálicos. Como ejemplo de los ejercicios oculares de adaptación propuestos por Herdman, el paciente debe enfocar un objetivo y repetidamente mover la cabeza horizontal y verticalmente, incrementándose la velocidad del movimiento cefálico y posteriormente moviendo el objetivo en sentido opuesto al movimiento cefálico, siempre con el mismo enfocado. La duración y las repeticiones variarán en función de la mejoría del paciente²⁰.

1.3.2.3 Ejercicios de sustitución

El tercer enfoque de ejercicios, son los ejercicios de sustitución, que fomentan la realización de estrategias alternativas para reemplazar las pérdidas de la función vestibular³. La ganancia del RVO en ocasiones no puede ser incrementada con ejercicios de adaptación en casos muy severos, sobre todo en aquellos con déficits vestibulares bilaterales o con afectación de vías centrales. Hay evidencia de que el sistema oculomotor podría sustituir otros mecanismos para estabilizar la mirada ante estas circunstancias²⁰.

Los ejercicios de sustitución están diseñados para fomentar el desarrollo de estrategias alternativas ante la pérdida de la función vestibular. Por definición, una estrategia alternativa no es algo que se pueda enseñar pero dándole al paciente una serie de ejercicios a realizar, el sistema nervioso central puede resolver una tarea en particular, por ejemplo, cómo mantener el balance en la oscuridad, cómo mantener la visión estable al cambiar la mirada entre dos objetivos, entre otros interrogantes²⁰.

Los ejercicios de sustitución utilizan señales visuales y somatosensoriales inicialmente para sustituir el uso de la visión o la propiocepción producto de entrada vestibular errónea o a la inversa

para mejorar la información vestibular. Por lo tanto, una mayor compensación central sigue a través de la programación central previa que producen estos ejercicios y mejora la estabilidad postural y de la mirada⁶. Ejemplos de estos ejercicios es fijar la mirada durante la deambulación, movimientos de los ojos y la cabeza entre dos o más objetivos y recordando la posición de un objetivo tras mover la cabeza con los ojos cerrados, etcétera²⁰.

Estos dos últimos tipos de ejercicios, de adaptación y de sustitución, buscan la estabilización de la mirada y son llamados ejercicios de estabilización de la mirada⁴.

Por último, la mayoría de programas de rehabilitación vestibular incluyen programas para mejorar el equilibrio y la marcha, con la realización de otras actividades como andar o bailar⁴.

Se acepta que los ejercicios realizados varias veces al día por períodos breves llevan a la recuperación vestibular. Un protocolo ampliamente aceptado es el de 6 semanas, realizando los ejercicios de forma gradual durante al menos 20 minutos al día. Sin embargo, los estudios informan rehabilitaciones hasta de 10 semanas de entrenamiento en casa con o sin terapia presencial y sesiones de incluso una hora. Además, factores como el grado de la formación del paciente o la comprensión de los ejercicios por parte del mismo tienen que ser tomados en cuenta. La duración total de la RV debe adaptarse de acuerdo a la tasa de progresión de cada paciente⁶. Se debe evitar que el paciente se maree tras las sesiones de rehabilitación vestibular o que los síntomas tras la rehabilitación sean leves y de corta duración, para facilitar la adherencia al tratamiento²³.

El comportamiento activo tras el fallo vestibular refuerza la plasticidad neural, lo cual ha sido demostrado en animales. Tras la agresión al sistema vestibular, el cerebro inicia una serie de mecanismos que orquestan la respuesta a la desaferenciación de los núcleos vestibulares (neurogliosis, neurogénesis, expresión de genes y de factores neurobioquímicos) y que promueven la creación de nuevas conexiones neuronales. Esta ventana sensitiva varía según la magnitud de la agresión, el tipo de daño, si es agudo o crónico y esto a su vez modela la recuperación de la función vestibular. El momento óptimo para iniciar la rehabilitación necesita ser mejor comprendido. Se

sugiere que tras los síntomas agudos, como náuseas, vómitos, giro de objetos y tras el uso de fármacos para reducir la sintomatología los 2-3 primeros días, se debe iniciar con ejercicios de fijación visual. La recalibración del RVO y la coordinación con los movimientos cefálicos son los principales objetivos y posteriormente la rehabilitación de situaciones dinámicas como caminar o correr. Los síntomas del paciente al inicio del cuadro juegan un rol instructivo de cara a la RV. A partir de los síntomas y de las vías sensoriales remanentes, sensoriomotoras, visuales, vestibulares y centrales se debe planificar de forma personalizada el perfil de RV. La RV durante el periodo inicial actúa como un director de orquesta en la formación de las nuevas conexiones. Sin embargo, esta hipótesis aún debe ser mejor validada por los estudios de investigación³.

La RV multimodal donde no solo se realiza terapia física sino que esta se combina con metas cognitivas ha demostrado ser más efectiva y motivadora para los pacientes, incluso cuando dicha terapia se combina con actividades útiles para la vida diaria del paciente. La realidad virtual, juegos con retroalimentación durante la RV y el Tai Chi están recomendados para este propósito, así como la práctica de deportes como el tenis, el badminton y el baile. La motivación del paciente en los programas de RV es crucial para la adherencia al tratamiento y la recuperación³.

Un tipo importante de ejercicios se basan en técnicas de simulación que ayudan a los pacientes a ser desensibilizados progresivamente a diversos estímulos visuales desorientadores. Protocolos de alta tecnología modernos incluyen la rehabilitación instrumental utilizando posturógrafos móviles y técnicas de realidad virtual para llevar a cabo la habituación, la sustitución y ejercicios de propiocepción. Otros protocolos de RV han utilizado sustitución sensorial y estrategias de retroalimentación sensoriales como los sistemas electrotáctiles (Brainport) y vibrotáctiles (Vertiguard) de sustitución para la rehabilitación de pacientes con pérdida vestibular bilateral, dispositivos de retroalimentación visual para los pacientes con disfunción vestibular unilateral y dispositivos de retroalimentación auditiva para mejorar el control postural en

pacientes con trastornos otolíticos. Tales métodos de alta tecnología quedan por verificar en grandes series de pacientes⁶.

En resumen tenemos los siguientes mecanismos básicos de RV²⁴:

- Habitación: exposición repetida a estímulos que provocan vértigo para generar una disminución de los síntomas.
- Adaptación: reequilibrio de la actividad tónica de los núcleos vestibulares cuando están asimétricos para obtener ganancias adecuadas del sistema.
- Sustitución: de señales deficitarias no recuperables por otras que mantengan adecuadamente el equilibrio en su lugar.

A continuación se expondrán los tipos más frecuentes de rehabilitación vestibular que buscan aplicar los mecanismos previamente expuestos para mejorar la inestabilidad en pacientes con desequilibrio.

1.4 TIPOS DE REHABILITACIÓN VESTIBULAR: EJERCICIOS DOMICILIARIOS Y REHABILITACIÓN INSTRUMENTAL

A continuación se muestran los distintos métodos de rehabilitación vestibular, basado en lo anteriormente expuesto.

1.4.1 Silla rotatoria

Es de los métodos menos utilizados, poco descrito en la literatura anglosajona. Se basa en la fisiología de la habitación dando respuestas largas y mantenidas en el tiempo. Busca la reducción de la sensación de movimiento inducida por la repetición de las estimulaciones que la produce a través del reflejo vestíbulo ocular²⁵. La aceleración de la silla, que a su vez produce la aceleración de la cabeza en el plano del CSC horizontal, se puede realizar a velocidades de 10°/s a 400°/s, existiendo un protocolo de RV a baja frecuencia y otro a alta frecuencia²⁵.

1.4.1.1 Estimulación a baja frecuencia (60°/s con amplitudes de 20°-120°)

El paciente debe fijar un objetivo con la vista a lo largo de toda la estimulación. El objetivo debe ser cambiado de posición funcionando como un estímulo optocinético y estimulando el sistema antisacádico. Al girar se produce una inhibición vestibular y estabilización foveal en situación dinámica, con disminución del deslizamiento retiniano y disminución de la sensación de vértigo, obligando al SNC a regular la información de conflicto²⁵.

Indicado para:

- Patologías de origen central con desinhibición (ejemplo: atrofia cerebelosa).
- Patologías que no toleren estimulaciones optocinéticas.

1.4.1.2 Estimulación a alta frecuencia (400°/s)

Se realizan en una primera fase cuatro rotaciones completas en el plano horizontal, con los ojos cerrados a 400°/s, en ambos sentidos, seguido de una parada súbita. Se mide el tiempo del nistagmo postrotatorio bien sea viéndolo, al pedirle al paciente que abra los ojos y fije la vista en un punto (estrategia de fijación de la mirada) o manteniéndolo con los ojos cerrados y pidiéndole que indique el momento en que deja de sentir sensación de movimiento (estrategia de vección). El nistagmo postrotatorio durará más cuando se gire hacia el lado enfermo y se debe ejercitar el RVO hacia ese lado, hasta que la duración del mismo iguale a la del lado sano. El objetivo fisiológico, es la estimulación cerebelosa para la corrección de la ganancia del RVO y la estabilización visual, promoviendo la simetría vestibular^{25,26}.

Indicado para:

- Déficit vestibular unilateral agudo con el objetivo de inhibir el nistagmo.

1.4.2 Estimulo optocinético

Se basa en la estimulación del movimiento ocular optocinético definido por Barany, que no es más que el movimiento de los ojos desencadenado por el seguimiento de objetos en movimiento en nuestro campo visual que llaman nuestra atención, compuesto por una fase lenta de desplazamiento de los ojos en el sentido del movimiento del objeto, y una fase rápida de recuperación en sentido contrario, que nos hace fijar la vista nuevamente en el objeto²⁴.

El estímulo optocinético potencia los mecanismos de habituación y adaptación y a diferencia de la posturografía dinámica (PD), no potencia los mecanismos de sustitución. Por tales motivos, para poder emplear el estímulo optocinético como rehabilitación, debe existir función vestibular remanente, sin tener sentido en aquellos casos de arreflexia vestibular (frecuente en la ototoxicidad o en el déficit postlabyrinthectomía) los cuales necesitarían mecanismos de sustitución para compensarse^{24,27}.

Para el logro de la habituación se procede a la exposición repetida a diferentes estímulos visuales en varias direcciones y velocidades, lo cual, ayuda a mejorar los síntomas visuales que ocasionan inestabilidad en el paciente (movimiento de coches en carreteras, tiendas como mucho estímulo visual). En el caso de la adaptación, el cambio de dirección del estímulo visual, permite equilibrar la actividad tónica de los núcleos vestibulares a ambos lados del sistema^{24,27}.

Las indicaciones incluyen:

- Vértigo visual de cualquier naturaleza. Cinetosis^{24,28,29}.
- Hipofunción vestibular unilateral reciente (primera opción)³⁰.
- Hipofunción vestibular bilateral reciente con restos de función vestibular (primera opción)³⁰.
- Hipofunción vestibular unilateral antigua (segunda opción tras PD)³⁰.
- Hipofunción vestibular bilateral antigua, siempre y cuando existan restos de función vestibular (segunda opción tras PD)³⁰.

- Presbivértigo (segunda opción tras PD) ^{24,31,32}.

Como contraindicaciones se encuentran³³:

- Crisis aguda de vértigo
- Dificultad para la visualización del estímulo
- Crisis comiciales.

Mecanismo de la rehabilitación con estímulo optocinético³³: Se coloca al paciente de pie a 2 metros de una pared blanca donde se proyectará el estímulo. Se sienta al paciente si hay algún problema motor. Hay autores que recomiendan acercarse y alejarse del estímulo, caminando, e incluso mover la cabeza en varias direcciones. El estímulo luminoso se puede generar por diferentes fuentes que van, desde el descrito por Simpson y cols en 1981, hasta los más modernos videos o la pantalla del ordenador en el centro o domiciliariamente, teniendo mejores resultados con la supervisión.

La bola de Simpson debe reunir las siguientes características:

- Esfera de múltiples orificios con separaciones de 7°.
- Soporte de 3 ejes para generar el estímulo en los 3 planos del espacio.
- Posibilidad de variar la rotación entre 1-100°/s.

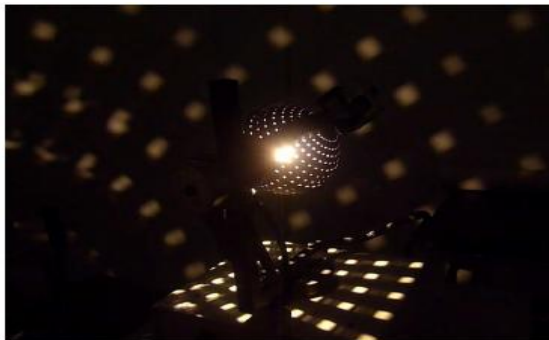


Figura 8. Bola de Simpson para el estímulo optocinético. En: Rossi-Izquierdo, M; Soto-Varela, A; Santos-Pérez S. Ponencia Sociedad Gallega de Otorrinolaringología: Rehabilitación Vestibular. 2016³³. Copyright © 2016. ISBN: 978-84-617-5394-9. Impresión autorizada.

La dirección del estímulo optocinético debe ser progresivo en todas las direcciones (horizontal, vertical, oblicua y circular) con la dirección de presentación inicial del estímulo en función de la asimetría vestibular presentada.

Si hay hipofunción vestibular se iniciará la rehabilitación generando un estímulo optocinético horizontal que se dirija hacia el lado no lesionado y genere, por tanto, un nistagmo optocinético con fase rápida hacia el lado deficitario. Este estímulo provoca, tras unos segundos, un desequilibrio (o bien sensación de movimiento) en el paciente; en ese momento, invertimos el sentido del estímulo, dirigiéndolo entonces hacia el lado lesionado³⁰. Una vez que el paciente se estabilice con este segundo estímulo, repetimos el estímulo inicial (hacia el lado sano) hasta que se desequilibre de nuevo, momento en cual invertimos de nuevo el sentido del estímulo.

Cuando producimos un movimiento hacia el lado deficitario, la fase lenta del nistagmo espontáneo latente tiene el mismo sentido que la del nistagmo optocinético. Por ello, el deslizamiento retiniano de las imágenes es pequeño y los efectos posturales inducidos visualmente son menores. Por el contrario, si el movimiento de los puntos luminosos se dirige hacia el lado sano, la fase lenta del nistagmo optocinético es más pequeña (anulada en parte por la fase lenta del nistagmo latente, que va en sentido contrario) e irregular, y por ello el deslizamiento retiniano está aumentado. Este aumento del deslizamiento retiniano induce un mayor balanceo corporal³⁰.

Si no existiese una asimetría, al menos evidente, en la función vestibular, sometemos al paciente a estímulos alternativos en ambas direcciones en el plano horizontal³⁰; los estímulos se invierten cuando el paciente se desequilibra o, si esto no sucede, tras un periodo de tiempo preestablecido y progresivamente mayor (30, 45 y 60 segundos)²⁴.

La duración de cada sesión oscila entre cinco minutos el primer día y diez el último; en cualquier caso, no debe durar nunca más allá de quince minutos. El número de sesiones es de cinco por paciente, en días consecutivos; se va aumentando sucesivamente la complejidad, en tres aspectos:

- Duración: de los cinco minutos de la primera sesión a los diez de la última.
- Velocidad del movimiento: de 40 %/seg el primer día a 100 %/seg el quinto.
- Planos de estimulación: horizontal el primer día y con la incorporación progresiva de estímulos verticales (hacia arriba y hacia abajo) y torsionales (horarios y antihorarios).

Existe controversia sobre el número de sesiones y la duración de las mismas. Se trata de un estímulo incómodo que puede producir una sensación nauseosa importante. Existen autores que realizan sesiones dos veces diarias de media hora de duración y aunque algunos pacientes no lo resisten encuentran una mejoría franca en la estabilidad. Asimismo otros autores con sesiones incluso durante menos tiempo obtienen también una notable mejoría en la estabilidad^{28,29}.

1.4.3 Posturografía dinámica

La posturografía dinámica ha sido validada por la American Academy of Otolaryngology Head and Neck Surgery como el sistema “gold standard” para la valoración de los pacientes con inestabilidad de cualquier etiología, desarrollada inicialmente por NeuroCom® para valorar los efectos de la ingravidez en el equilibrio en los astronautas. Así, esta herramienta determina la discapacidad tanto sensitiva como motora y la habilidad del paciente para mantener el equilibrio y la movilidad que aseguren las actividades de la vida diaria^{34,35}.

Los objetivos de la posturografía dinámica son³⁴:

- Mantener el centro de gravedad: Lograr la proyección vertical del centro de gravedad, así como mantenerlo dentro de la base de sustentación de los pies y de los límites de estabilidad durante el equilibrio estático y dinámico.
- Control motor adaptativo automático: mantener el equilibrio ante perturbaciones externas.

- Control motor voluntario: equilibrio durante la movilidad voluntaria
- Organización sensorial: ante estímulos erróneos o conflictivos.
- Generar estrategias para evitar caídas.

El posturógrafo es un aparato diseñado para generar distintas combinaciones de supresión de estímulos que permitan detectar el déficit en el sistema del equilibrio, los límites de estabilidad del paciente y las estrategias de balance. Consta de una plataforma donde se coloca el paciente en bipedestación, que puede moverse (de forma lenta o brusca, en sentido antero-posterior) y que presenta sensores (cuatro que miden fuerzas verticales y uno central que mide las fuerzas horizontales) que detectan la variación en el eje de gravedad (detección del control adaptativo o automático); presenta una pantalla que también puede moverse, según la condición, para generar conflicto visual. A su vez, el paciente puede ver en un monitor, donde se encuentra el centro de gravedad y buscar alcanzar objetivos que se le presenten (antero-posteriores y laterales) desplazando su centro de gravedad y demostrando sus límites o cono de estabilidad, así como la estrategia (tobillo o cadera) a utilizar (estabilidad dinámica)³⁴.

No permite realizar un diagnóstico topolesional de la patología que afecta al paciente, pero sí determinar el estado funcional del equilibrio del paciente, además de cuantificar la contribución de los sistemas sensoriales en el mantenimiento del mismo³⁴.

1.4.3.1 Análisis del porcentaje de estabilidad y los patrones de estabilidad

El software realiza el análisis determinando las oscilaciones del centro de gravedad del paciente dentro de los límites de estabilidad en relación al tiempo, calculando en todas las pruebas el porcentaje de estabilidad, obteniéndose al restar el límite de estabilidad teórica, para altura y edad, menos el balanceo del paciente, entre el valor límite de estabilidad teórica por cien. La caída se representaría con el 0% y la máxima estabilidad como 100%³⁴.

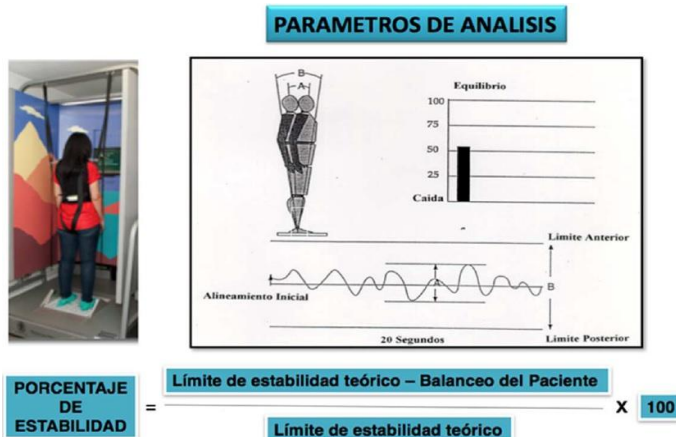


Figura 9. Posturógrafo dinámico. A la izquierda plataforma del posturógrafo dinámico: paciente con chaleco y arnés, plataforma móvil, pantalla (paisaje) y monitor. A la derecha parámetros de análisis. Abajo fórmula para el cálculo de porcentaje de estabilidad. En: Rossi-Izquierdo, M; Soto-Varela, A; Santos-Pérez S. Ponencia Sociedad Gallega de Otorrinolaringología: Rehabilitación Vestibular. 2016³³. Copyright © 2016. ISBN: 978-84-617-5394-9. Impresión autorizada.

Para el estudio del porcentaje de estabilidad se generan las siguientes condiciones³⁴:

- Condición 1
 - Máxima estabilidad: plataforma fija, ojos abiertos y entorno visual fijo.
 - Uso de la visión, propiocepción y sistema vestibular.
- Condición 2
 - Plataforma fija, ojos cerrados.
 - Uso de la propiocepción y sistema vestibular.
 - Estudia la eficacia de la información propioceptiva.
- Condición 3
 - Plataforma fija, entorno visual móvil en función de las oscilaciones del paciente (conflicto visual).
 - Uso de la propiocepción y sistema vestibular.
- Condición 4
 - Plataforma se mueve en función de las oscilaciones del paciente (conflicto somatosensorial), ojos abiertos y entorno visual fijo.

- Uso de la información visual y sistema vestibular.
- Nota: se elimina la información somatosensorial que proviene de los receptores propioceptivos del tobillo (una de las mayores fuentes de aferencia somatosensorial del control postural). Estos receptores sólo se estimulan si ocurre una variación del ángulo entre el pie y el tobillo. La plataforma se mueve en función de la presión que ejerce el pie por las oscilaciones del paciente y dicho ángulo no se modifica, no existiendo estímulo propioceptivo y usando sólo la información visual y vestibular.
- Condición 5:
 - Plataforma se mueve (conflicto somatosensorial), ojos cerrados.
 - Uso de la información vestibular.
- Condición 6
 - Plataforma y entorno visual se mueven (conflicto visual y somatosensorial).
 - Uso de la información vestibular.

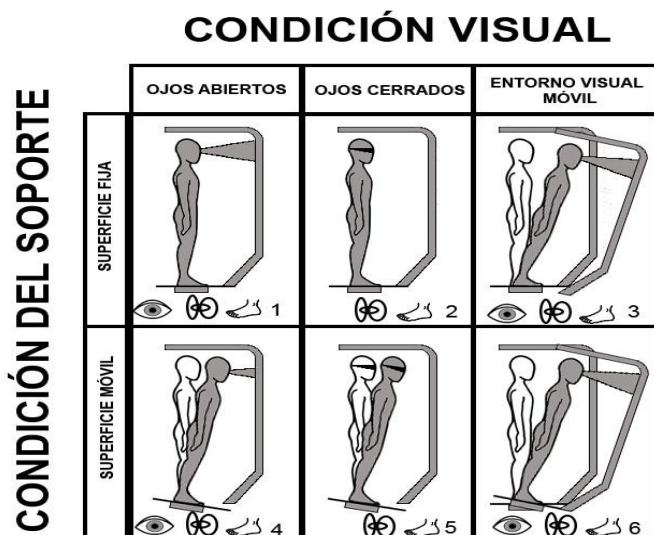


Figura 10. Combinaciones de las condiciones del test de organización sensorial (superficie fija versus móvil - ojos abiertos, cerrados o conflicto visual (entorno visual móvil)) asociadas a las informaciones sensoriales utilizadas en cada caso (visión, sistema vestibular o información somatosensorial. Elaboración propia.

1.4.3.2 Test de organización sensorial

Evalúa el porcentaje de equilibrio, el centro de gravedad, la estrategia utilizada para mantener el equilibrio y el análisis del uso de la información sensorial a través de las seis condiciones, previamente explicadas, para determinar el uso de la información vestibular, somatosensorial y visual³⁴.

Porcentaje de equilibrio: Representa, en un diagrama de barras, el porcentaje de estabilidad de cada una de las seis condiciones sensoriales analizadas durante 20 segundos cada una, y la media (composite) de todas las condiciones, repitiéndolas 3 veces cada una. Los valores van del 0-100%.

Centro de gravedad: Determina el centro de gravedad en cada una de las condiciones sensoriales.

Análisis de estrategia: Este gráfico nos informa, mediante porcentajes, la cantidad relativa de movimiento de tobillo (estrategia

de tobillo) o de cadera (estrategia de cadera), que utiliza el paciente para mantener el equilibrio en las condiciones sensoriales analizadas.

En aquellas condiciones que alejen de forma poco exigente el centro de presiones de su centro natural (dentro de los límites de estabilidad) el paciente utilizara la articulación del tobillo para mantener el equilibrio. Si el test realizado exige un esfuerzo mayor y este no puede ser compensado con la articulación de tobillo, deberá emplearse la cadera para evitar la caída. Solamente cuando esta es insuficiente y llevamos al paciente fuera de sus límites de estabilidad, el paciente utilizara la estrategia de paso. Por tanto, una estrategia de cadera dominante (aquella que aparece ya en las fases iniciales) indica inestabilidad en el paciente y por tanto es patológica. De la misma manera, una estrategia de tobillo dominante (el paciente sigue utilizando el tobillo cuando debería utilizar la cadera), supondrá la caída del paciente y por tanto también desequilibrio, siendo igualmente patológica³⁴.

Análisis sensorial: Con las condiciones presentadas se pueden evaluar las informaciones sensoriales³⁷:

1. Uso de la información somatosensorial: compara la condición 2 (plataforma fija, ojos cerrados) con la condición 1 (plataforma fija, ojos abiertos). El paciente, al no tener información visual, se equilibra fundamentalmente con la información somatosensorial.
2. Uso de la información visual: compara la condición 4 (plataforma móvil, ojos abiertos) con la condición 1 (plataforma fija, ojos abiertos) El paciente al carecer de la información somatosensorial, utiliza para equilibrarse fundamentalmente la información visual.
3. Uso de la información vestibular: Compara la condición 5 (plataforma móvil y ojos cerrados) con la condición 1 (plataforma fija y ojos abiertos). El paciente al carecer de la información somatosensorial y visual, utiliza para equilibrarse solamente la información vestibular.

4. Análisis de la preferencia visual: Compara la suma de las condiciones 3 (plataforma fija y entorno visual móvil) + 6 (plataforma móvil y entorno visual móvil) en las que la información visual es errónea, comparadas con la de las condiciones 2 (plataforma fija y ojos cerrados) + 5 (plataforma móvil y ojos cerrados) donde se ha anulado la visión. Los pacientes presentan dificultad para mantener el equilibrio en circunstancias ambientales en que la información visual es errónea o imprecisa y no concuerda con la información correcta de origen vestibular y somatosensorial. Ello genera un conflicto sensorial que el SNC no es capaz de resolver correctamente como en personas normales, dando lugar a que el equilibrio se altere. Sin embargo, estos pacientes en ausencia de visión no presentan alteraciones.

Una información sensorial correcta es necesaria para mantener el equilibrio en las actividades de la vida diaria, donde el ambiente que nos rodea cambia y el individuo tiene que adaptarse y controlar su equilibrio con todos o parte de los sistemas que nos quedan para controlar nuestra posición en el espacio. La incapacidad para controlar la información sensorial provoca inestabilidad en ambientes donde la superficie del suelo es inestable, blanda u oscilante (arena de la playa, camino de grava, cubierta de un barco, etc.), la información visual está disminuida (oscuridad, disminución del contraste de los objetos, etc.) o recibimos información visual conflictiva (paseando en grandes almacenes con mucha gente, vehículos moviéndose a nuestro lado, etc.)^{38,39}

Las condiciones nos permiten determinar los siguientes patrones³³:

1. Patrón de disfunción vestibular: fallo en las condiciones 5 (plataforma móvil, ojos cerrados) y 6 (plataforma y entorno móvil, ojos abiertos)
2. Patrón de disfunción visuo-vestibular o dependencia somatosensorial: fallo en las condiciones 4

(plataforma móvil, ojos abiertos), 5 (plataforma móvil, ojos cerrados) y 6 (plataforma y entorno móvil, ojos abiertos)

3. Patrón de preferencia visual: fallo en las condiciones 3 (plataforma fija, entorno visual móvil) y 6 (plataforma y entorno móvil, ojos abiertos)

4. Patrón de disfunción vestibular y preferencia visual: fallo en condiciones 3 (plataforma fija, entorno visual móvil), 5 (plataforma móvil, ojos cerrados) y 6 (plataforma y entorno móvil, ojos abiertos)

5. Patrón de disfunción vestibular y somatosensorial o de dependencia visual: fallo en condiciones 2 (plataforma fija, ojos cerrados), 3 (plataforma fija, entorno visual móvil), 5 (plataforma móvil, ojos cerrados) y 6 (plataforma y entorno móvil, ojos abiertos).

6. Patrón afisiológico: Los resultados del test de organización sensorial deben ser consistentes con las capacidades funcionales del individuo, debiendo desestimarse y considerarse fisiológicamente incongruentes y debidos a ansiedad y/o la voluntad de exagerar la incapacidad cuando^{38,39}:

a. Puntuación en la condición 1 por debajo de 90 en un paciente que es capaz de caminar sin apoyo.

b. Cuando las puntuaciones obtenidas en las condiciones más difíciles (4, 5,6) son iguales o mejores a las obtenidas en las fáciles.

c. Excesiva variabilidad en los resultados de las diferentes pruebas.

d. Patrones de oscilación circular o lateral excesiva, sin caída o previos a las mismas.

e. Grandes oscilaciones con regularidad, bien controladas, que no aumenta en relación con la dificultad de la prueba.

f. Test de control automático reflejo y de adaptación (ver más adelante): normal.

1.4.3.3 Valoración del control motor voluntario

El control voluntario se estudia a través de los límites de estabilidad, cuantificando la habilidad del paciente para desplazar intencionalmente el centro de gravedad hacia el objetivo marcado en pantalla. La habilidad para mover el centro de gravedad en los ocho límites de estabilidad pautados es fundamental para las actividades de la vida diaria. Los resultados se miden a través de los siguientes parámetros³³:

- Tiempo de reacción: tiempo en segundos desde que se le da la orden del movimiento hasta que empieza el movimiento. El retraso está asociado a alteraciones del SNC, falta de colaboración del paciente o enfermedades motoras.
- Velocidad de movimiento: expresada en grados por segundos, su alteración con respecto a los límites de normalidad, está asociada a déficit importante del SNC como la enfermedad de Parkinson o alteraciones osteomusculares habitualmente encontradas en la edad avanzada.
- Punto inicial y de máxima excursión: punto donde cesa el movimiento inicial y distancia máxima alcanzada durante la prueba a nivel objetivo. En ocasiones no se logra alcanzar el objetivo con un solo movimiento, relacionado con enfermos con enfermedades musculares de las piernas.
- Control direccional: comparación del movimiento realizado para alcanzar el objetivo y una línea recta teórica directa al objetivo. Alterado en enfermedades del SNC y en pacientes con temor a caerse.

1.4.3.4 Evaluación del equilibrio de peso

Se valora viendo el porcentaje de peso que aguanta cada pierna en bipedestación y al agacharse con un ángulo de 30°, 60° y 90°, considerándose normal cuando el peso se distribuye por igual en ambas piernas $\pm 7\%$. Un equilibrio de peso normal en posición erecta y alterado al agacharse indicaría una alteración propioceptiva, pérdida de fuerza muscular, reducción del rango de movilidad o dolor³³.

1.4.3.5 Control rítmico de peso

Estudia la habilidad del paciente para mover rítmicamente el centro de gravedad entre dos puntos y a distintas velocidades. Evalúa la dificultad para realizar actividades de la vida diaria que requieran movimientos rápidos, variación de velocidad o cambios de dirección. Mide los siguientes parámetros³³:

- Velocidad sobre el eje: velocidad del movimiento rítmico a lo largo de una dirección específica.
- Control direccional: comparación de la cantidad de movimiento en la dirección deseada y fuera de ella.

1.4.3.6 Control motor automático o reflejo

Evalúa el control postural reflejo tras una perturbación externa inesperada. Se realiza con un arnés sujeto a un chaleco que tiene el paciente, para evitar traumatismos graves en caso de caídas. Se trata de la principal línea de defensa para evitar las caídas. Para que sea efectiva, la respuesta debe ser rápida y bien coordinada entre las dos piernas³³.

La plataforma puede moverse aleatoriamente hacia adelante o hacia atrás (test de control motor de traslación), donde se mide la amplitud de la respuesta motora, la latencia y la simetría, o bien de forma brusca hacia arriba o abajo (test de adaptación) donde se mide la magnitud de la fuerza y el balanceo³³.

En ambas pruebas se pueden detectar simuladores, que ante perturbaciones inesperadas con riesgo de caída tienen respuestas normales. En el primer test, la alteración de la latencia y de la amplitud hace que el paciente se balancee y controle peor el equilibrio

ante perturbaciones externas. Latencias prolongadas pueden aparecer por problemas musculo-esqueléticos, biomecánicos o lesiones nerviosas. Pacientes con respuestas asimétricas pueden tener dificultades al andar. En el segundo test, se mide la capacidad de adaptarse a irregularidades de la superficie de soporte y las inclinaciones de una superficie. Tales dificultades pueden darse por alteraciones de las articulaciones (especialmente la del tobillo) o alteración del SNC³³.

1.4.3.7 Rehabilitación vestibular con posturografía dinámica

Tras determinar el grado de inestabilidad del paciente y la dependencia sensorial, la PD puede programar ejercicios de RV individualizados para cada paciente y para cada patología. Ayudados por el feed-back de la representación en la pantalla del centro de gravedad y la plataforma, podemos compensar la alteración del equilibrio³³.

Según el paciente presente una hipofunción vestibular unilateral, bilateral o una alteración del control postural de otra etiología, encontraremos unas alteraciones posturográficas determinadas, que exigirán la realización de ejercicios concretos adaptados a su potencial rehabilitador.

1.4.3.7.1 Hipofunción vestibular unilateral

Se trata de pacientes que dependen de una plataforma y un entorno visual estable con malas puntuaciones en las condiciones cinco y seis del test de organización sensorial. Tienen desplazamiento del centro de gravedad hacia el lado enfermo y dificultades para alcanzar los objetivos del lado contralateral a la lesión³³.

Ejercicios estáticos³³:

- Ojos cerrados y plataforma móvil: el paciente intentará evitar los desplazamientos corporales. Se ejercitará el sistema vestibular.
- Test de equilibrio de peso: con este el paciente trata de mantener el centro de gravedad entre dos puntos, cuando lo consigue debe cerrar los ojos memorizando la posición

de equilibrio durante unos minutos y abrirlos para comprobar si ha corregido la posición.

Ejercicios dinámicos³³:

- En posición de Romberg, el paciente debe mover su centro de gravedad circularmente entre objetivos alrededor de él. Por otro lado el objetivo puede desplazarse hacia el lado contrario del movimiento inicial llevando el centro de gravedad nuevamente al centro.

Los ejercicios irán aumentando en dificultad, incrementando las distancias, el ritmo, el tiempo de permanencia de los blancos y el movimiento de la plataforma.

Además, en el déficit vestibular unilateral se pierde mucho la estrategia de tobillo y aparece la estrategia de cadera o de paso, evidenciándose en la incapacidad para mantener marcha en tandém, estabilidad en superficies pequeñas o mantenerse en un pie con los ojos abiertos. La estrategia de cadera suele aparecer cuando se va andando y se para de forma brusca o cuando se desplaza rápidamente el centro de gravedad. La estrategia de paso aparece cuando la inestabilidad es muy importante y el cono de estabilidad muy reducido, necesitando adelantar un pie para evitar la caída. Se programarán ejercicios con el paciente descalzo para aumentar la sensibilidad en plataforma fija. Serán ejercicios de balanceo, teniendo el cuerpo recto y controlando el equilibrio con el tobillo, caminando en tandém o estando en un solo pie. Se debe buscar ir llevando de nuevo las estrategias hacia la más fisiológica que es la de tobillo³³.

1.4.3.7.2 Arreflexia vestibular bilateral

Estos pacientes requerirán ejercicios de sustitución al no poder sacarle provecho a ningún remanente vestibular con ejercicios de adaptación. Se buscará la estabilización de la mirada y la estabilidad postural para poder desempeñar las actividades de la vida diaria. Estos pacientes tienden a utilizar una amplia base de soporte y

tienen dificultades para mantener el equilibrio al girar la cabeza mientras están andando, por alteración de las aferencias del RVO. En el test de organización sensorial presentan amplias oscilaciones y caída cuando solo se dispone de las aferencias vestibulares, como sucede en las condiciones cinco y seis, necesitando una superficie de soporte fija o un campo visual estable para mantener el equilibrio.

El tratamiento rehabilitador irá dirigido a sustituir la información vestibular por la de los sistemas somatosensorial y visual o potenciar estos sistemas realizando ejercicios estáticos y dinámicos en plataforma posturográfica, con superficie firme y visión presente³³.

1.4.3.7.3 Alteración del control postural de distintos orígenes

Las alteraciones en la recepción y procesamiento de la información vestibular, somatosensorial o visual generan una respuesta motora inapropiada, provocando trastornos del equilibrio estático y dinámico, que perduran durante meses o años. Cuando la inestabilidad es consecuencia de alteración de varios sistemas del equilibrio, el test de organización sensorial de la PD cuantifica la contribución relativa de cada sistema sensorial sobre el control del equilibrio así como las estrategias usadas por el paciente, detectando déficits que nos orientarán a la planificación de ejercicios de rehabilitación, encaminados a potenciar el remanente funcional del sistema sensorial³³.

En 2014 Rossi y colaboradores estudiaron el número óptimo de sesiones de rehabilitación con posturografía dinámica, comparando dos grupos con déficit vestibular unilateral. Un grupo recibió 5 sesiones de PD, acudiendo al hospital en días alternos durante dos semanas. El otro grupo acudió diariamente al hospital durante dos semanas, para un total de 10 sesiones. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Como resultados obtuvieron que las mejorías tuvieron significación estadística entre ambos grupos tanto para las condiciones del test de organización sensorial como para los límites de estabilidad y la puntuación subjetiva con el Dizziness Handicap Inventory (DHI, ver más adelante). Sin embargo, el grupo de 10 sesiones obtuvo un beneficio

significativamente mayor respecto al grupo de 5 sesiones en el rango recorrido y el control direccional. Se concluye que tanto la RV con 5 como con 10 sesiones son efectivas para mejorar el equilibrio, siendo adecuado realizar 10 sesiones en aquellos casos donde los límites de estabilidad sean reducidos y por lo tanto haya más riesgo de caída por la disminución de la base de sustentación⁴⁰.

1.4.4 Rehabilitación vestibular con estímulo vibrotáctil: Vertiguard®

Se trata de un dispositivo ligero que se coloca en la cintura del paciente sujeto con un cinturón.



Figura 11. Cinturón del Vertiguard. En: Rossi-Izquierdo, M; Soto-Varela, A; Santos-Pérez S. Ponencia Sociedad Gallega de Otorrinolaringología: Rehabilitación Vestibular. 2016³³. Copyright © 2016. ISBN: 978-84-617-5394-9. Impresión autorizada.

Este dispositivo, mide los balanceos del centro de masa en sentido antero-posterior y lateral mediante girómetros durante la realización de diversas actividades y pruebas tanto estáticas como dinámicas, donde se incluyen circunstancias como caminar, incorporarse de una silla, sortear obstáculos, etcétera. Existen una serie de condiciones de registro protocolizadas que se seleccionan en función de la edad del paciente para conocer la contribución de los sistemas del equilibrio en el mismo³³:

Pruebas estáticas:

1. Dos pies, ojos abiertos.
2. Dos pies, ojos cerrados.
3. Un pie, ojos abiertos.

4. Un pie, ojos cerrados.
5. Dos pies, ojos abiertos, sobre foam.
6. Dos pies, ojos cerrados, sobre foam.
7. Un pie, ojos abiertos, sobre foam.

Pruebas dinámicas:

1. Caminar ocho pasos en tándem.
2. Caminar ocho pasos en tándem sobre foam.
3. Caminar tres metros, ojos abiertos.
4. Caminar tres metros, rotando la cabeza.
5. Caminar tres metros, subiendo y bajando la cabeza.
6. Caminar tres metros, ojos cerrados.
8. Caminar sobre cuatro barreras.
9. Sentarse e incorporarse de una silla.

Aporta, similar a la posturografía, una evaluación de las informaciones sensoriales (visual, vestibular y propioceptiva), así como, una estimación porcentual del riesgo individual de caídas, denominado Standard Balance Deficit Test o SBDT.

Al igual que el posturógrafo dinámico este dispositivo puede ser usado también para rehabilitar, a través de cuatro transductores en el cinturón, a 90° cada uno, para las posiciones anterior, posterior, izquierda y derecha. El sistema es capaz de comparar los valores normales con los patológicos del paciente, que si son más de seis, el software trabajará con las seis peores condiciones. Se repetirán las seis peores pruebas (cinco veces cada una por sesión), las cuales se irán corrigiendo a través de estímulos vibrotáctiles en los transductores del cinturón, generando una retroalimentación con el paciente para corregir y mejorar en dichas condiciones³³.

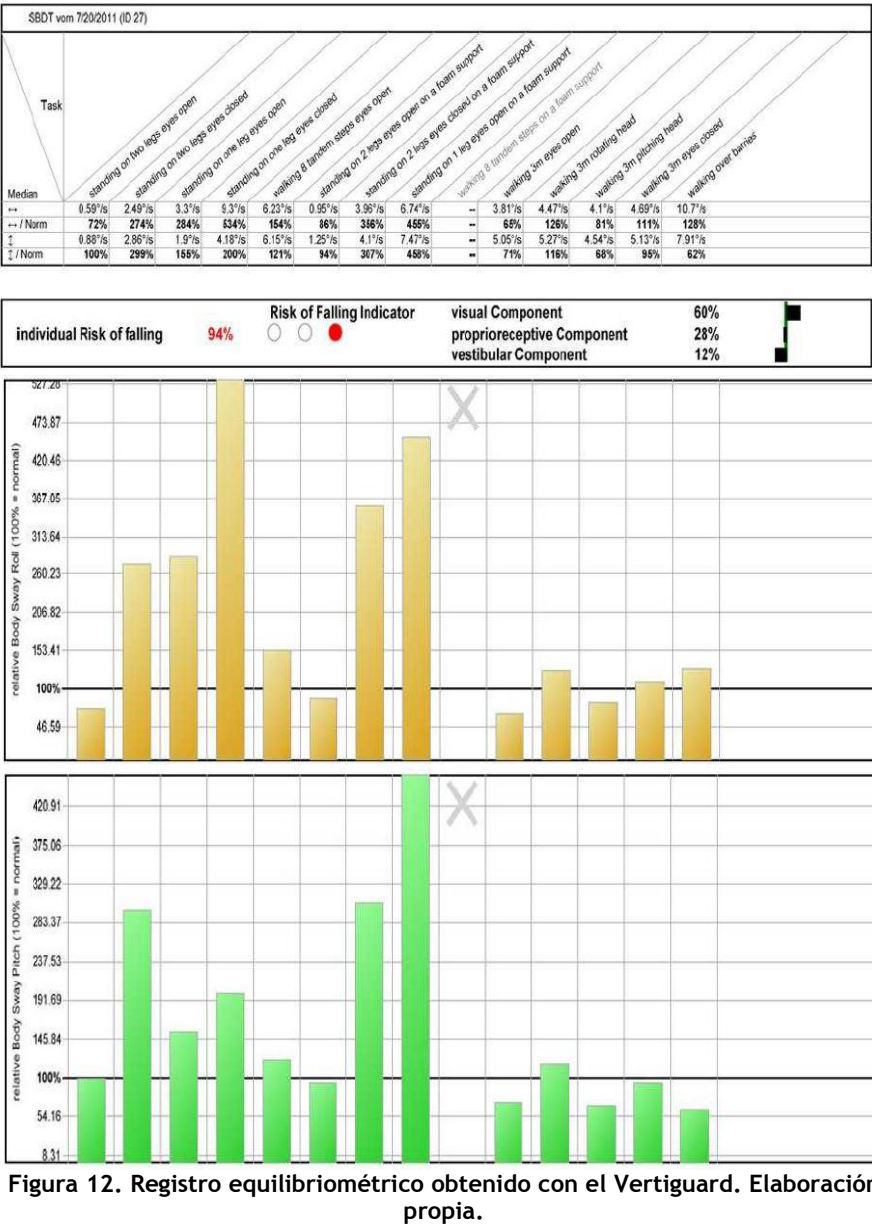


Figura 12. Registro equilibriométrico obtenido con el Vertiguard. Elaboración propia.

1.4.4.1 Indicaciones de la rehabilitación vestibular con estímulo vibrotáctil

Este dispositivo de estimulación vibrotáctil se ha mostrado eficaz en la rehabilitación de la inestabilidad tanto de origen vestibular, como el presbivértigo, déficits neurológicos (especialmente la enfermedad de Parkinson), entre otros⁴¹⁻⁴⁴ e incluso en pacientes en quienes han fallado otras estrategias de rehabilitación vestibular⁴⁵. Se cree que es debido a que a diferencia de la rehabilitación con estímulo optocinético o con posturografía dinámica este dispositivo permite el reentrenamiento del paciente en situaciones dinámicas más semejantes a la vida diaria, como lo es el caminar.

Se indica la rehabilitación con este dispositivo en tres circunstancias³³:

- En pacientes con déficits vestibulares bilaterales.
- En pacientes con déficits vestibulares unilaterales o con desequilibrio en relación con la edad, en los que han fracasado previamente otras estrategias de rehabilitación vestibular instrumental.
- En pacientes con inestabilidad de causa central (de modo especial, en pacientes con enfermedad de Parkinson).

Entre las contraindicaciones, además de las comunes a la rehabilitación vestibular instrumental (crisis agudas y recurrentes de vértigo y falta de colaboración del paciente, por simulación y/o magnificación de los síntomas), hay que incluir la imposibilidad del enfermo para mantener la bipedestación (imprescindible para la realización de los ejercicios)³³.

1.4.4.2 Resultados de la rehabilitación vestibular con estímulo vibrotáctil

Como ya se ha mencionado, la rehabilitación vestibular con estímulo vibrotáctil ha sido eficaz en la rehabilitación del desequilibrio de distintos orígenes^{41,45}. Se ha reportado su utilidad en pacientes con inestabilidad crónica secundaria a déficit vestibular

unilateral, trastornos de la función otolítica, síndrome de compresión neurovascular del VIII par craneal, secundaria a la sección del nervio vestibular tras exéresis de neurinoma, enfermedad de Parkinson y presbivértigo^{42,46}. Se han obtenido mejores resultados en pacientes en los que no existe alteración de la función vestibular, quizás debido a que al tener esta función de este sistema se facilita la compensación central³³.

En la evaluación de los resultados de la rehabilitación vestibular con Vertiguard, se han visto mejorías significativas tanto en resultados objetivos (posturografía dinámica) como en test subjetivos validados (tales como el DHI, cuestionario de discapacidad por mareo) y cuestionarios de actividades básicas de la vida diaria, mencionados más adelante⁴²). El *Standard Balance Deficit Test (SBDT)* que ofrece el software es también un buen indicador del resultado de la rehabilitación, pero sus resultados pueden estar sesgados por el entrenamiento realizado con el dispositivo durante la rehabilitación⁴².

1.4.5 Rehabilitación vestibular con estímulo electrotáctil: Brainport®

Wicab, Inc. ha desarrollado el dispositivo de equilibrio BrainPort®, que detecta la posición de la cabeza a través de un acelerómetro micro-electro-mecánico. Las desviaciones corporales detectadas por dicho acelerómetro son corregidas a través de la estimulación electrotáctil de la lengua en tiempo real. Así, el paciente aprende a mantener el equilibrio tras la retroalimentación con el Brainport.

El dispositivo de equilibrio BrainPort tiene dos componentes principales: el dispositivo intraoral (DIO) y el controlador. El DIO tiene un componente electrotáctil y un acelerómetro de salida digital que utiliza los ejes horizontal (x, y) y vertical (z). El acelerómetro del DIO detecta los movimientos de la cabeza antero-posteriores y laterales, y está separado de los electrodos por silicona. Los electrodos contactan con el dorso de la lengua. Una correa flexible conecta el DIO al controlador. El controlador contiene un ordenador incorporado con los circuitos de estimulación, controles de usuario y fuente de alimentación de batería. El software convierte señales del

acelerómetro del DIO en un patrón dinámico del electrodo de estimulación del dorso de la lengua. Los controles permiten al usuario preestablecer sus propios niveles de intensidad máxima de estimulación. El BrainPort ha sido probado para cumplir con las normas internacionales de seguridad eléctrica en los dispositivos médicos. La estimulación se crea mediante una secuencia de tres pulsos de 25 μ s de ancho presentados a una velocidad de 200 Hz. Se genera una corriente continua neta de cero para minimizar el potencial de irritación de los tejidos. El estímulo táctil es percibido por los usuarios como un "zumbido". El acelerómetro es sensible tanto al estado dinámico (debido al movimiento lineal) como estático (debido a la gravedad).

Los pacientes son entrenados para mantener una posición estática y dinámica según el movimiento típico de oscilación y rangos de desplazamiento normales preestablecidos para el acelerómetro que detecta estado dinámico y estático. El objetivo de la formación de sujetos es minimizar el desplazamiento y mantener al paciente centrado⁴⁷.



Figura 13. Brainport: dispositivo intraoral con electrodos y acelerómetro y controlador colgado al cuello y unido a dispositivo intraoral. Elaboración propia.

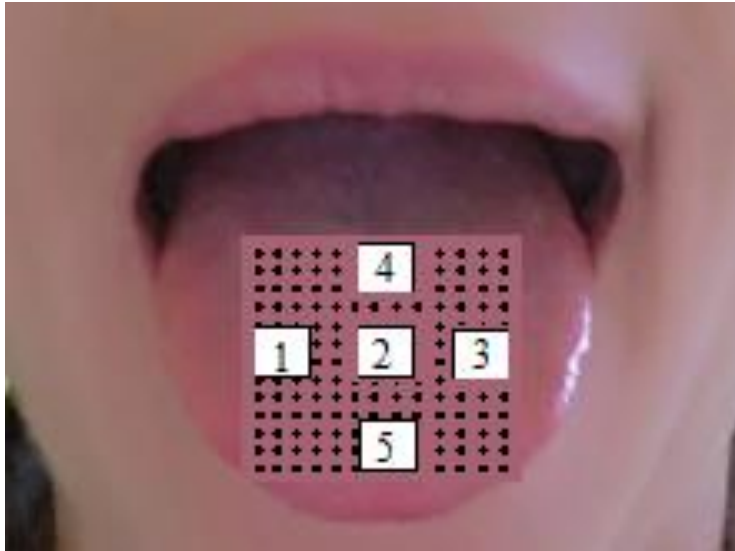


Figura 14. Distribución de los electrodos en el dorso de la lengua.
Elaboración propia.

1.4.5.1 Protocolo de rehabilitación

El protocolo típico de rehabilitación es de una hora a hora y media de entrenamiento, dos veces al día, durante 3-4 días en el hospital. El entrenamiento incluye ejercicios de movilidad articular previos y entrenamiento del equilibrio usando el BrainPort. Los ejercicios de movilidad articular deben ser realizados por todos los sujetos antes del entrenamiento con el BrainPort.

Para aprender a utilizar el dispositivo BrainPort, los sujetos deben ser instruidos para colocar el electrodo en el dorso de la lengua, cerrar los labios y presionar el dispositivo intraoral hacia el techo de la boca. Esto ocasiona salivación que puede interferir con la señal de los electrodos, por lo que se debe tragar saliva de vez en cuando, mientras se mantiene el dispositivo en la boca.

La meta durante el entrenamiento es responder a la dirección de la señal de los electrodos en la lengua. Por ejemplo, si el paciente se inclina hacia adelante, la señal de los electrodos se mueve hacia el frente de la lengua y el sujeto debe ajustar su cuerpo hacia atrás para traer la señal de nuevo al centro de la matriz de electrodos.

Los sujetos deben ser instruidos para usar el movimiento combinado de las articulaciones de las caderas, las rodillas y los tobillos para ajustar su posición, mientras que mantiene la cabeza inmóvil. El entrenamiento de equilibrio con el dispositivo BrainPort se divide en una sucesión de períodos de prueba más cortos (1 a 5 minutos) hasta llegar a 20 minutos. El entrenamiento se individualiza para cada sujeto. Las tareas se hacen progresivamente más difíciles y desafiantes como levantarse de una silla, levantarse tras estar sentado en una pelota de entrenamiento, plataforma de balanceo, foam grueso, con los ojos abiertos y con los ojos cerrados. En cada situación se debe ajustar su cuerpo para mantener la señal de la lengua centrada. Se avanza al siguiente nivel cuando se es capaz de realizar una actividad adecuadamente con los ojos cerrados solo con la información aportada por el Brainport^{47,48}.

1.4.5.2 Evidencia acerca de la rehabilitación con dispositivo electrotáctil

En el estudio de Danilov se valoraron veintiocho pacientes con inestabilidad por pérdida vestibular periférica o central crónica. La RV se realizó con el BrainPort. Como medida objetiva de los resultados de la RV se utilizó la posturografía dinámica computarizada (CDP) utilizando la Prueba de Organización Sensorial (SOT). Como medida subjetiva se utilizó, el índice de marcha dinámica (DGI), la escala de confianza de equilibrio de actividades específicas (ABC) y el DHI (ver más adelante). Los resultados muestran mejoras positivas y estadísticamente significativas en el equilibrio, la postura y la marcha. No tuvieron grupo control por lo que no se puede valorar exactamente el grado de mejoría atribuible solo al Brainport⁴⁷.

Moreira, en 2011, realizó RV en ocho pacientes con inestabilidad de origen central (ictus, enfermedad de Parkinson, ataxia cerebelar y conmoción) previamente tratados con protocolos convencionales de RV de forma ineficaz. Se realizaron sesiones de electroestimulación, de 20 minutos, dos veces al día, tres veces a la semana, durante tres semanas. Hubo una mejoría de la escala visual analógica con respecto

a la estabilidad, sin ninguna mejoría objetiva en los resultados de la posturografía dinámica⁴⁸.

Limitaciones^{47,48}:

- No se puede usar en pacientes con implantes eléctricos, como marcapasos.
- Se debe evitar en fumadores, por riesgo de lesiones orales.
- No se puede usar en pacientes con lesiones en la lengua.
- Se debe evitar el uso en pacientes con lesiones articulares que impidan equilibrar el centro de gravedad.

1.4.6 Rehabilitación con realidad virtual: bru-balance rehabilitation unit

Se trata de un sistema de realidad virtual que busca poner en marcha los mecanismos de neuroplasticidad para la adaptación del sistema del equilibrio, al conflicto aferente presentado según el caso, reproduciendo situaciones que recrean la vida cotidiana para rehabilitar. Este sistema posee una plataforma firme y blanda, así como unas gafas de realidad virtual⁴⁹.

La estrategia para detectar los déficits o los sistemas del equilibrio con menor eficacia, radica en la generación de estímulos visuales (objeto en movimiento en el campo visual, estímulos para generar movimientos oculares de seguimiento y sacádicos), somatosensoriales (pelotas, colchonetas) y vestibulares (reacción del estímulo visual con los movimientos de la cabeza: integración visuo-vestibular). Junto a dichos estímulos, una plataforma de fuerza detecta el centro de gravedad del paciente, realiza una posturografía, los límites de estabilidad, la velocidad de oscilación entre puntos y genera una serie de condiciones para estudiar cada sistema encargado del equilibrio. Tras la valoración, el programa elabora un programa de rehabilitación personalizado⁴⁹.

La rehabilitación personalizada a través de la realidad virtual, incluye la estimulación visual por medio de gafas de realidad virtual, presentándose estímulos conflictivos a resolver por el sistema

nervioso central, así como estímulos ambientales con el cambio de la superficie donde se realizan los ejercicios y el reentrenamiento motor de la postura⁵⁰.

Los estímulos visuales pueden ser³³:

- Foveales: para estimular el sistema de seguimiento ocular lento y los movimientos sacádicos; entrenamiento oculomotor.
- Retiniales: estimulación con barras, túnel o tren optoquinético.
- Integración sensorial: supresión del reflejo vestíbulo ocular.

Los estímulos ambientales pueden ser³³:

- Superficie firme: ojos abiertos, cerrados, estático y marchando.
- Colchón: ojos abiertos, cerrados, estático y marchando. Alterando la percepción somatosensorial y desafiando al sistema del equilibrio del paciente.
- Pelota suiza: sentado, rebotando. Se produce un movimiento vertical de la cabeza con estimulación otolítica, mientras se puede representar una persona sentada en un transporte.

Reentrenamiento motor de la postura³³:

- Se trata de un módulo interactivo para que el paciente reentrene la postura por medio del reconocimiento de las alteraciones posturales y su corrección con retroalimentación, activando los reflejos vestíbulo-espinales y vestíbulo-cólicos.

1.4.6.1 Indicaciones de la RV con realidad virtual

- Déficit periférico unilateral: estimulación de la adaptación.
- Déficit periférico bilateral: estimulación de la sustitución.
- Cinetosis.
- Adulto mayor con inestabilidad
- Déficit central.

1.4.6.2 Criterios de exclusión

- Enfermedad de Ménière, por sus fluctuaciones.
- Fístula perilinfática.
- Vértigo postraumático.
- Anciano frágil.

En pacientes con cinetosis se ha demostrado una remisión completa de la sintomatología en períodos más acortados que los protocolos habituales de rehabilitación convencional^{33,49}.

1.4.7 Rehabilitación con ejercicios domiciliarios

De los pacientes atendidos en consulta de Otoneurología, aproximadamente el 14,5% tienen indicación de rehabilitación vestibular lo que supone más de 120 rehabilitaciones al año que en ocasiones en el ámbito hospitalario no es posible gestionar, siendo muy importante el papel de la rehabilitación domiciliaria¹⁷.

Por otra parte para ciertas patologías que requieren rehabilitación hospitalaria, en ocasiones no es suficiente sólo con la misma, siendo necesario un programa domiciliario, para completar y mantener la rehabilitación enseñada dentro del hospital¹⁷.

Un programa de rehabilitación vestibular debe ser⁵¹:

- Atractivo: ya que depende de la voluntad del paciente. La adherencia a la rehabilitación se correlaciona con su resultado⁵¹.

- Interactivo: el paciente debe implicarse.
- Individualizado: cada situación específica exige una solución determinada⁵¹, aunque no está claro qué tipo de RV en concreto beneficia más a determinadas situaciones¹⁹, la RV domiciliaria debería adecuarse más a los síntomas del paciente y no ser solo una hoja genérica que se le entrega al enfermo.
- Progresivo: el objetivo final de los ejercicios es reinsertar al paciente en su vida anterior. Por lo tanto, el tipo y la dificultad de los ejercicios van aumentando a medida que se va avanzando en el protocolo.
- Controlado: es necesario supervisar como va cambiando la evolución del paciente como mecanismo de retroalimentación.

Los ejercicios domiciliarios se basan en los diseñados por Cawthorne-Cooksey^{21,22}. El protocolo consta de ejercicios de ojos, cabeza y tronco dirigidos a estabilizar el ojo, reducir los mareos y mejorar el equilibrio corporal. El protocolo estándar comprende cuatro etapas, incluyendo ejercicios específicos realizados mientras se está acostado, sentado, de pie y al caminar. Cada movimiento debe realizarse considerando la tolerabilidad individual y evitando los síntomas neurovegetativos. Los ejercicios de tumbarse y sentarse tomarán una semana cada uno. Los ejercicios estando de pie y caminando se llevan a cabo durante las siguientes 6 semanas (3 semanas cada tipo) hasta el final de la intervención. El protocolo modificado de Cawthorne-Cooksey mantiene los mismos ejercicios que el protocolo estándar, e incluye componentes de flexibilidad, cognición, interacción sensorial y fuerza muscular. Estas modificaciones intentan integrar funciones alteradas por el proceso de envejecimiento⁵².

Los objetivos básicos de la rehabilitación domiciliaria son mejorar la ganancia de los reflejos vestibulo-ocular y vestibulo-espinal (adaptación), compensar el déficit de información vestibular potenciando otras entradas (sustitución) y facilitar la desensibilización a estímulos incómodos debido al conflicto sensitivo (habitación).

Con estos tres objetivos principales o básicos, se busca obtener los siguientes resultados⁵¹:

- Estabilizar la mirada: Estrategias de adaptación para mejorar la respuesta neuronal al estímulo cefálico, por ejemplo, seguir con la mirada un objeto mientras se mueve la cabeza en sentido contrario. También, mecanismos de sustitución buscando implementar otros sistemas, como la pre-programación central del movimiento ocular para que sustituya la falta de aferencia vestibular, por ejemplo, pidiéndole al paciente que dirija la mirada hacia el objetivo y posteriormente que gire su cabeza³³.
- Estabilización de la postura: se deben realizar ejercicios progresivos en dificultad, iniciando por oscilaciones con brazos extendidos utilizando los tobillos, posteriormente sin visión y con plataforma inestable, para finalizar con ejercicios dinámicos y complejos como andar mientras se gira la cabeza o sortear obstáculos mientras se persigue un objeto. Se basa fundamentalmente en ejercicios de sustitución³³.
- Re-condicionamiento: se trata de estrategias de habituación para aliviar síntomas que afectan la recuperación. Se trata de recuperar movimientos que se han mantenido restringidos por la misma molestia que generan. Como primer paso se deben realizar movimientos suaves de la cabeza o los propios movimientos descritos por Brandt y Daroff en 1980 cuando se trata de movimientos que generan fobia tras un vértigo posicional paroxístico benigno (VPPB)⁵³. Además, se pueden añadir estímulos visuales optocinéticos para aliviar los síntomas del mareo visual³³.

Actualmente, gracias a la tecnología audiovisual, es posible llevar al domicilio, a través de internet, ejercicios que de otra manera estarían limitados al ámbito hospitalario¹⁸

1.4.7.1 Elección adecuada de ejercicios domiciliarios

En el síndrome vestibular agudo hay una alteración drástica de la estabilidad de la mirada y postural, exacerbados por el estrés que genera la propia crisis vertiginosa. Se debe procurar que cuanto antes el sistema nervioso central reciba toda la información sensorial posible para que la compensación sea adecuada y rápida. Esto es posible con ejercicios de adaptación y de sustitución que potencien las estrategias de compensación del sistema nervioso central. En este proceso de compensación deben predominar inicialmente la información visual y propioceptiva, para posteriormente aislar el funcionamiento de la función vestibular remanente con o sin el apoyo de la información propioceptiva para que no predomine la información visual³³.

El síndrome vestibular crónico, suele ocurrir cuando la recuperación está demasiado mermada por factores propios (ansiedad, migraña), o por factores externos (sedantes, restricción de movimientos). El sistema nervioso central suele tener aferencias predominantemente visuales debido a tales restricciones, pero aún así tendrá síntomas desencadenados por los movimientos cefálicos y el conflicto visual que se genera, e incluso trastornos psicológicos derivados de las situaciones previas. Son útiles los ejercicios de habituación para generar tolerancia al movimiento, así como el reentrenamiento en entornos móviles y estímulos optocinéticos³³. El Tai Chi ha sido descrito para ejercitar el control postural⁵⁴.

Los déficits crónicos que presentan una alteración vestibular bilateral importante, no se benefician casi de ejercicios de adaptación sino más bien de sustitución, como la pre-programación central que anticipa el movimiento ocular al cefálico³³.

En muchas ocasiones se debe tratar la patología psicológica asociada a las alteraciones del equilibrio. Reducir la ansiedad y ganar la confianza para que el paciente se ejercite dentro de situaciones que le serán incómodas, es fundamental. En ocasiones, incluso se debe

tratar la inestabilidad en pacientes con alteraciones neurológicas, donde también, la rehabilitación vestibular ha mostrado alguna ventaja³³.

1.4.8 Otras opciones emergentes de rehabilitación vestibular: tai chi, nintendo wii, ejercicios domiciliarios por internet

Existen actualmente otras opciones que han resultado válidas para mejorar el equilibrio, entre ellas el Tai Chi, la plataforma de Nintendo Wii® y los ejercicios domiciliarios a través de instrucciones por internet.

1.4.8.1 Tai Chi

El Tai Chi es un arte marcial china, empleada como medicina en distintas patologías, como la tensión muscular, arritmias, hipertensión arterial y esclerosis múltiple, entre otras. La idea de que el Tai Chi es útil en la rehabilitación del equilibrio surge tras la mejoría de pacientes con dichos trastornos que buscaron este arte marcial como alternativa. El fundamento de su utilidad radica en que los movimientos del Tai Chi se practican de forma lenta, suave y a un ritmo continuo. Uno de sus objetivos principales es la relajación del cuerpo y mente. Incluso los ojos están relajados y en determinadas situaciones entrecerrados o cerrados con una concientización de la posición corporal. Los ejercicios de esta actividad, facilitan la percepción sensorial de la velocidad, fuerza, trayectoria y ejecución de los movimientos, así como el conocimiento del ambiente que rodea a la persona. Se hace énfasis en el mantenimiento de una postura vertical, flexionada, cambio constante de peso entre los miembros inferiores, lo que facilita el equilibrio dinámico y mejora la fuerza de las extremidades inferiores. El uso de diferentes partes del cuerpo como estabilizadoras permite movimientos suaves. Además, el Tai Chi promueve la simetría de los movimientos corporales, el balanceo de los brazos durante la marcha, la rotación del tronco sobre la cintura, los movimientos circulares y la flexibilidad. En resumen, muchos de sus principios buscan el control postural, entrenamiento del equilibrio y está enfocado para adultos mayores⁵⁵.

Wolf y col. evaluaron la eficacia del Tai Chi en el entrenamiento del equilibrio y la prevención de caídas en 200 adultos mayores sanos divididos en un grupo de 15 semanas de instrucción de Tai Chi durante 45 minutos semanales y otro para educación para la salud. Se monitorizó el avance en plataforma posturográfica. Los resultados revelaron que el Tai Chi demoró el inicio de la primera o múltiples caídas en un 47,5%. El temor a caer se redujo en el grupo del Tai Chi. No hubo cambios significativos en la fuerza o flexibilidad de las extremidades inferiores. No mejoró la estabilidad estática en la plataforma posturográfica en el grupo del Tai Chi con respecto al grupo de educación⁵⁵.

Jacobson y col. estudiaron también dos grupos de pacientes sanos, uno que recibió tres clases semanales de Tai Chi de 1-1,5 horas durante 12 semanas y otro control sin ningún tipo de intervención. Los resultados al acabar el entrenamiento y a las 12 semanas después del mismo arrojaron mejoras en el grupo de Tai Chi en la estabilidad lateral y en la cinestesia del hombro a 60°, pero no en otros ángulos⁵⁵.

En la revisión de Wayne en el año 2004 se analizaron 24 estudios, de los cuales 20 presentaron como resultados beneficios en el balance corporal aportados por el Tai Chi en personas mayores, reducción del riesgo de caídas y disminución del miedo a caer. Solo 4 estudios fueron realizados en pacientes con patologías: un estudio con osteoartritis, otro con artritis reumatoide, otro estudio con pacientes con trastornos del equilibrio sin causas bien especificadas y otro estudio en pacientes con esclerosis múltiple. El grupo con osteoartritis mostró mejoras en la velocidad de la marcha y en el tiempo para levantarse de una silla sin diferencias estadísticamente significativas con el grupo control. En el estudio de pacientes con artritis reumatoide se evidenció una mejoría estadísticamente significativa en el movimiento de los hombros, codos, caderas, rodillas y tobillos en el grupo del Tai Chi. En el grupo de trastornos del equilibrio de múltiples causas, se utilizaron como métodos de medición de la mejoría con el Tai Chi, el test de organización sensorial de la posturografía dinámica, el DHI y el test de Romberg. Se evidenciaron mejorías estadísticamente significativas en test de organización sensorial, en el test de Romberg y en el DHI. Por último, se evidenció

una mejoría de la velocidad al caminar del 21% y una mejoría de la flexibilidad de un 28% en el estudio de pacientes con esclerosis múltiple que recibieron entrenamiento con Tai Chi⁵⁵.

En esta revisión se evidencian múltiples limitaciones de los estudios al presentar diseños heterogéneos, en ocasiones sin grupo control, con programas de entrenamiento distintos con variabilidad en las horas de entrenamiento semanal, en la técnica, en el número de semanas y variabilidad entre los grupos. No se arrojan resultados específicos acerca del beneficio del Tai Chi en pacientes con vestibulopatía. Hay una amplia variabilidad en las pruebas de medición de los resultados del Tai Chi tanto subjetivas como objetivas. Los estudios valoran tanto la cinestesia, la flexibilidad, la marcha, el balance corporal, el descanso físico y la mejoría psicológica con el Tai Chi, pero sin protocolos estandarizados de medición de los resultados⁵⁵.

Tsang en 2004 compara los resultados en la posturografía dinámica entre 20 personas mayores practicantes del Tai Chi y 20 personas jóvenes no practicantes de Tai Chi. Los resultados arrojaron que la práctica a largo plazo del Tai Chi mejora el equilibrio de la población mayor cuando se produce un aumento de la dependencia visual y vestibular. Además, los practicantes de Tai Chi alcanzan el mismo control de equilibrio que sujetos jóvenes que no practican Tai Chi en condiciones que dependen de los sistemas somatosensorial, visual y vestibular⁵⁶.

Mc Gibon en 2005 examinó la función neuromuscular de las extremidades inferiores y el tronco en 36 adultos mayores con vestibulopatía, asignados al azar a 10 semanas de RV convencional o entrenamiento con Tai Chi. Se encontró como resultado que el grupo del Tai Chi mejoró la estrategia del tobillo sobre la estrategia de cadera en el mantenimiento de la postura sin cambios en el grupo de la RV. Así mismo el grupo del Tai Chi lograba un cambio de peso más efectivo entre los miembros inferiores y una mejor postura del tronco mientras que el grupo de la RV no mejoró en este sentido. La marcha mejoró en ambos grupos. Las diferencias en la respuesta de cada grupo a la terapia parecen sugerir que el Tai Chi produce mejoras en la adaptación neuromuscular de las extremidades inferiores y el tronco

promoviendo una marcha más rápida, reduciendo la compensación excesiva de la cadera y mejorando el movimiento lineal y angular del tronco con un mejor control del movimiento de la parte superior del cuerpo para minimizar la pérdida de equilibrio. Estos datos evidencian que el Tai Chi puede ser un valioso tratamiento complementario para trastornos vestibulares⁵⁷.

Tsang en el 2006 realiza otro estudio en el que compara los efectos de la estimulación vestibular en la silla rotatoria a 80°/s por un minuto, entre personas mayores practicantes y no practicantes de Tai Chi. Tras medir el balance antero-posterior y lateral entre ambos grupos, objetivaron que en el grupo que realizaba Tai Chi no presentaron balanceos antero-posteriores o eran mínimos comparados con el grupo control. Ambos presentaron balanceo lateral menor en el grupo de estudio⁵⁸.

En 2011 Chen estudia los efectos del Tai Chi en personas mayores con déficit visual, con el fundamento de que el Tai Chi mejora el control neuro-muscular, propioceptivo y todo esto con ejercicios que buscan el control postural con los ojos cerrados para percibir el cuerpo o mejorar la cinestesia. El estudio se basó en 40 pacientes mayores de 70 años con déficit visual, divididos de forma aleatoria en un grupo que recibiría entrenamiento con Tai Chi y el control sin entrenamiento. Se valoró la posición y el uso de la articulación de la rodilla y el test de organización sensorial. Después de la intervención, los participantes del Tai Chi mostraron mejorías significativas en la propiocepción de la rodilla y en las pruebas visual y vestibular del test de organización sensorial en comparación con el grupo control. La mejoría en las condiciones que evalúan la vista en pacientes con déficit de este sentido, queda explicada por una mejoría en la función vestibular capaz de suplir esta información sensorial. Se concluye que la práctica del Tai Chi puede mejorar el control del equilibrio de las personas mayores con discapacidad visual⁵⁹.

No se han realizado hasta la fecha numerosos estudios bien diseñados y protocolizados que sigan valorando la efectividad de este entrenamiento en el tratamiento del desequilibrio de distintos orígenes. Sin embargo, ante los hallazgos presentados no es desdeñable el efecto de esta terapia y podría considerarse aconsejable

en la práctica clínica ante la seguridad de estos movimientos bajo la supervisión de un entrenador, sobre todo como método alternativo en pacientes refractarios a RV convencional o como suplemento a la misma.

1.4.8.2 Plataforma de Nintendo Wii®

La consola de videojuegos Wii®, de la marca Nintendo (Japón), fue diseñada para el entretenimiento de la familia. Consta de una consola, un control (wii® remote) con 3 acelerómetros que captan la aceleración en las 3 dimensiones del espacio y envía la información a través de una señal Bluetooth a una barra sensora ubicada bajo la pantalla de televisión. Permite realizar movimientos del miembro superior que son transmitidos al juego en tiempo real. Además cuenta con un accesorio, la Balance Board, que es una plataforma con 4 sensores de presión que envía una señal de las mismas características que el wii® remote y permite realizar juegos en bipedestación sobre la misma, por ejemplo el juego Wii® Fit Plus, con lo que permite entrenar el equilibrio, estimular las respuestas posturales, visuales y cognitivas⁶⁰.

En el año 2013 Verdecchia y colaboradores estudian la utilidad de este sistema en la RV de pacientes con síntomas de inestabilidad por hipofunción vestibular unilateral crónica. Para el análisis, utilizaron el DHI, el test de agudeza visual dinámica y el índice dinámico de la marcha (ver más adelante). Realizaron un tratamiento de la inestabilidad con ejercicios convencionales de habituación, adaptación y sustitución, personalizados según los déficits de cada paciente 3-5 veces al día con un total de 20-40 minutos diarios, a lo que se le incluyó 5 juegos de la consola nintendo Wii durante 20 minutos, dos veces por semana. Se observaron mejoras estadísticamente significativas en los valores del DHI, el índice dinámico de la marcha y la agudeza visual dinámica. Sin embargo, este estudio carece de grupo control y no separa el uso de la plataforma Wii de los protocolos de RV convencional para compararlos⁶⁰.

En 2010 Clark valida el uso de la plataforma Balance Board de la Wii® para la evaluación del equilibrio corporal, comparando la misma con una plataforma de fuerza de un laboratorio de biomecánica. Reed

y Jones recomiendan utilizar los test de balance de la Wii® Fit como información complementaria, pero no de forma aislada. Se han publicado lesiones provocadas por el uso de esta tecnología en la población general: lesiones en el hombro, hemotórax traumático (caída durante el uso), luxaciones y traumatismo de cabeza (provocado por un compañero de juego), pero la incidencia es baja y está relacionada con el uso indebido de la tecnología. Se ha sugerido el uso de arnés al igual que en la posturografía dinámica, para reducir los riesgos de caídas durante la práctica del juego. Los resultados presentados por Gatica y colaboradores confirman que el entrenamiento programado con la Wii® Fit Plus para pacientes adultos mayores con trastornos del equilibrio muestra cambios significativos en las variables de velocidad media y área de desplazamiento del centro de presión en las modalidades posturográficas estándar y tándem tras ocho semanas de tratamiento. La utilización de esta tecnología es ampliamente aceptada por los pacientes. Meldrum y colaboradores en el 2011 evaluaron la facilidad con la que los pacientes con problemas vestibulares y otros desórdenes neurológicos centrales utilizaron la Nintendo Wii® Fit Plus. Los autores reportaron que al 88,5% de los pacientes les gustaría utilizar esta herramienta en futuros tratamientos, y ningún paciente sufrió una caída durante el uso⁶⁰. Más estudios bien diseñados son necesarios para valorar el aporte de esta tecnología a la RV.

1.4.8.3 Ejercicios domiciliarios por internet

Internet es una herramienta barata, cada vez más usada no solo en la población joven sino también en las personas mayores. En Estados Unidos el 59% de los individuos mayores de 65 años usaron internet en el año 2013 en comparación con el 14% en el año 2000. Sin embargo, en España la situación es diferente aunque no desesperanzadora; el uso del internet según el Estudio General de Medios entre las personas mayores se limita a un 34%, debido a causas como la dificultad económica y problemas a la hora de usarlo, mientras que hasta el 90% de los menores de 34 años son usuarios habituales de internet en el inicio de 2016. Según estadísticas de los Países Bajos, el 80% de los adultos de 65-75 años informó usar el

internet en 2013, lo que representa más del doble que en 2005. Una revisión reciente de Aalbers y colaboradores, mostró que las intervenciones de internet en los adultos mayores de 50 años pueden ser eficaces^{61,62}.

Una de las limitaciones de los ejercicios domiciliarios habituales es la escasa adherencia a los mismos por falta de motivación, entendimiento o supervisión. Una intervención en línea puede adaptarse a las necesidades individuales de los pacientes, ofrecer contenido audiovisual y proporcionar diversos medios de apoyo motivacional (por ejemplo, foros de discusión o mensajes de texto personalizados). El uso de Internet por parte de los adultos mayores apunta al crecimiento del uso de esta herramienta en este grupo habitualmente afectado con inestabilidad⁶².

En 2015 Smaerup valora la rehabilitación por ordenador en el domicilio de pacientes ancianos con inestabilidad crónica de origen vestibular, central o mixto excluyendo los pacientes con VPPB, enfermedad de Ménière y neuritis vestibular. Todos los pacientes habían sido previamente tratados con rehabilitación supervisada intrahospitalaria. Se valoró el tiempo de estabilidad sobre una pierna, el test de marcha dinámica y DHI como parámetros más relevantes. Se asignaron al azar a 60 pacientes ancianos con vértigo crónico a un programa de ejercicios domiciliarios asistidos por ordenador o a ejercicios en el hogar durante 20-30 minutos al día durante 12 semanas. Como resultado, ambos grupos habían mantenido sus niveles de alta funcionalidad tres meses después de finalizar la rehabilitación ambulatoria. No se encontró diferencia estadísticamente significativa en las puntuaciones de los dos grupos. A pesar de los niveles moderados de cumplimiento (41%), los pacientes mantuvieron un alto nivel funcional. Se concluye que los efectos de la RV se mantienen hasta 3 meses después de la RV independientemente de la terapia de mantenimiento asignada, bien sea ordenador o RV domiciliaria convencional⁶³.

McLean, en 2013, encontró que los pacientes mayores se adhieren mejor a rehabilitaciones que incluyan un juego con objetivo. Encuentran esta rehabilitación más motivante⁶³.

En 2017, Crane y colaboradores estudiaron los efectos de la RV con el uso de la computadora en casa en individuos con inestabilidad debido a déficit vestibular unilateral crónico. Se les instruyó para usar un programa a diario, con un entrenamiento de unos 10 minutos. La tarea consistió en informar la orientación de la letra C, mientras se mueve la cabeza a una velocidad angular mínima de $800^{\circ}/s$, lo cual fue medido por un acelerómetro colocado en la cabeza y unido al software del ordenador por puerto USB. El tamaño de la letra y la velocidad de la cabeza requerida se ajustaron basándose en el rendimiento anterior del paciente. La valoración de la mejoría de la inestabilidad con la RV se realizó con el test DHI. El estudio se realizó con cuatro pacientes, dos habían sido tratados de schwannomas vestibulares y dos tenían neuritis vestibular. Se consiguió una reducción significativa de los valores del DHI y una reducción con significación clínica de los valores de este test (disminución de 18 puntos o 42%), después de un mes de tratamiento. Se concluyó que este método tiene ventajas sobre la RV tradicional en términos de coste y personalización de la capacidad del paciente para autogestionarse los ejercicios en el ordenador. En este estudio se discute la adherencia a la terapia, la cual, según los datos aportados por los pacientes, se calcula alrededor de un 38%, tras indicar la realización del ejercicio una vez al día⁶⁴. Sin embargo, se obtuvo una adecuada mejoría. En estudios realizados por Yardley y colaboradores, se proponen ejercicios domiciliarios 3-5 veces al día. Quizás menos repeticiones al día sean más efectivas y más realistas en cuanto a la posibilidad del paciente para realizar los ejercicios^{64,65,66}.

En 2017, Geraghty y colaboradores estudiaron 230 pacientes con acceso y uso de internet asignados al azar entre tratamiento ambulatorio de la inestabilidad con medicación versus RV domiciliaria por internet. Se excluyó el VPPB como causa de inestabilidad. Se valoraron los resultados con la escala de síntomas del vértigo al inicio y a los tres y seis meses posteriores. Como resultados el grupo tratado con RV por internet tuvo menos síntomas en la escala del vértigo y en el DHI, tanto a los tres como a los seis meses, con resultados estadísticamente significativos. Se concluyó que la rehabilitación vestibular por internet reduce los mareos y la

discapacidad relacionada con el vértigo en los pacientes ancianos de atención primaria sin necesidad de apoyo intrahospitalario, lo cual supone un coste menor en esta terapia. En este estudio el 61% de los pacientes tuvo adherencia a la terapia⁶¹. Los resultados de este estudio son consistentes con los resultados de los estudios que valoran la RV domiciliaria por folletos convencionales, tal como lo indicó Yardley en el 2012⁶⁶.

Con los resultados hasta ahora se puede concluir que la RV domiciliaria a través de la tecnología como ordenadores, consola de juegos e internet, puede aportar un futuro prometedor y de más solvencia económica, a la inestabilidad de distintos orígenes. Es necesario idear protocolos auto-gestionables por el paciente que impulsen la adherencia a los programas de RV, siendo necesarios estudios que comparen aleatoriamente este tipo de tecnologías con RV convencional sin tratamientos médicos y sin haber recibido antes otras terapias, así como la inclusión mixta o por separado de los tipos de inestabilidad.

1.5 INDICACIONES ACTUALES DE LOS TIPOS DE REHABILITACIÓN VESTIBULAR SEGÚN EL ORIGEN DE LA INESTABILIDAD

A continuación veremos la aplicación de los distintos tipos de RV según los tipos de alteración del equilibrio basado en la evidencia científica.

1.5.1 Déficit vestibular unilateral

Se define como déficit vestibular unilateral todo aquel que afecte el sistema vestibular de un solo lado y que lesione solo la parte periférica del sistema vestibular entendido como el laberinto posterior²⁰. Se diagnostica por una respuesta unilateral un 25% menor con respecto al lado contralateral en la prueba calórica bitérmica con aire o agua⁶⁷.

Las causas más comunes de pérdida o hipofunción vestibular unilateral son²⁰:

- Neuronitis vestibular

- Síndrome de Ramsay-Hunt
- Laberintitis
- Schwannoma
- Enfermedad de Ménière unilateral
- Ablación vestibular (sección del nervio vestibular o inyección intratimpánica de gentamicina).
- Trauma laberíntico

La clínica de un déficit vestibular unilateral agudo da lugar inicialmente a síntomas estáticos y dinámicos por alteraciones tanto posturales como oculomotoras, por la disminución de la ganancia de los principales reflejos vestibulares. La sensación de movimiento viene dada por la alteración de las vías vestíbulo-corticales, el nistagmo por afectación vestíbulo-ocular, las desviaciones segmentarias del cuerpo hacia el lado enfermo por afectación de las conexiones vestíbulo-espinales y por último los síntomas vegetativos por afectación de las vías vestíbulo-vegetativas²⁰.

Los pacientes con hipofunción vestibular unilateral tienen déficits estáticos en su primera semana, que son aquellos que aparecen cuando el paciente no está en movimiento, con nistagmo espontáneo, vértigo continuo y cortejo vegetativo, sobre todo náuseas, como resultado de la disminución del tono de descarga del sistema vestibular afectado²⁰.

La descarga normal de cada sistema vestibular periférico es de 100 picos por segundo con la cabeza en posición neutra. Cualquier pérdida de función vestibular unilateral provocará una descarga desbalanceada del lado no afectado, mayor que en el lado afectado y que dará la sensación de movimiento en el estado estático²⁰.

Después de una semana aproximadamente de déficit unilateral, lo habitual es que el tono en los núcleos vestibulares de ambos lados se iguale, debido a la regulación de las señales excesivas y deficitarias por parte del tallo cerebral y el cerebelo, dando como resultado una compensación central de un defecto estático²⁰.

Las alteraciones dinámicas tras una hipofunción vestibular unilateral pueden, sin embargo, persistir varios meses o años si no son tratadas o si el sistema nervioso central no es capaz de compensarlas. Estos déficits son aquellos que aparecen cuando la cabeza está en

movimiento y son debidos a un fallo del reflejo vestíbulo-ocular o como resultado de una sensibilidad reducida del sistema vestibular y del núcleo vestibular del lado afectado, apareciendo un nistagmo compensatorio después de los movimientos cefálicos y disminuyendo la agudeza visual durante el movimiento²⁰.

Para realizar el diagnóstico de este tipo de déficit vestibular debe haber una alteración en las pruebas calóricas con una reducción de la actividad vestibular de más del 25% o bien una ganancia del reflejo vestíbulo ocular menor de 0,8 con sacadas oculares de refijación en la prueba de impulso cefálico video-asistida (v-HIT)⁶⁸.

El objetivo de la rehabilitación en este tipo de déficits debe ir dirigido a⁶⁸:

- Mejorar la estabilidad de la mirada y la integración vestíbulo-ocular adecuada en los movimientos cefálicos.
- Mejorar la estabilidad postural estática y dinámica, aumentando los límites de estabilidad y mejorando las estrategias utilizadas para mantener el equilibrio.
- Redistribuir el valor de la información somatosensorial y visual en el mantenimiento del equilibrio.

La planificación de la rehabilitación debe individualizarse a raíz de un protocolo general que incluye: el incremento de la ganancia del RVO⁶⁸ para lo cual el estímulo más efectivo es inducir el error retiniano durante los movimientos de la cabeza, provocando que el cerebro y el cerebelo corrijan el error, aumentando la ganancia en respuesta a los estímulos vestibulares⁶⁹. Esto se consigue a través de⁶⁹:

- Seguimiento de dianas
- Sacadas de fijación ocular
- Fijación de la mirada en un punto mientras se mueve la cabeza
- Fijación de la mirada en un punto mientras se mueve éste en fase con la cabeza

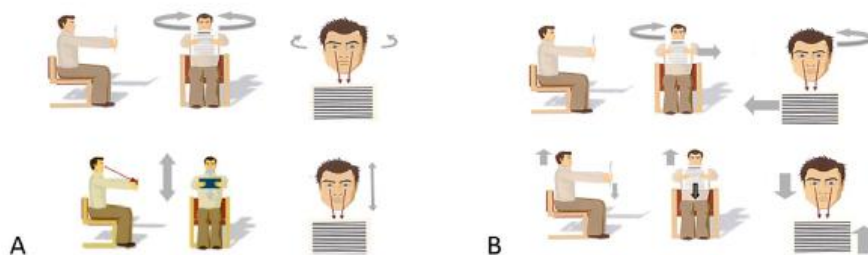


Figura 15. Ejemplo de ejercicios de RV domiciliaria para el incremento de la ganancia del RVO. A: tarjeta diana inmóvil y el paciente gira la cabeza a uno y otro lado, arriba y abajo. B: La cabeza y la tarjeta diana se mueven en direcciones opuestas mientras se trata de mantener la diana enfocada. En: Rossi-Izquierdo, M; Soto-Varela, A; Santos-Pérez S. Ponencia Sociedad Gallega de Otorrinolaringología: Rehabilitación Vestibular. 2016³³. Copyright © 2016. ISBN: 978-84-617-5394-9. Impresión autorizada.

Los movimientos deben realizarse tan rápidamente como el paciente pueda tolerarlos, intentando que la diana esté enfocada, evitando movimientos oculares extremos en donde aparecería nistagmo de posición extrema³³.

Se deben realizar distintos tipos de estímulo, variando la duración, frecuencia y contexto del estímulo. Para ellos se dan estímulos foveales, texto, parafoveales, de campo visual completo, variación de la distancia del objeto, variación de la frecuencia de movimiento, todo esto según la tolerancia del paciente³³.

1.5.1.1 Estímulo optocinético

La estimulación optocinética es una técnica muy útil para alcanzar el incremento de la ganancia del RVO⁷⁰.

1.5.1.2 Ejercicios de habituación

Estos ejercicios deben ser individualizados, según los movimientos que le provocan sensación de movimiento al paciente o sintomatología. Para ello se le da el test de sensibilidad al movimiento de Norre y Shepard (tabla 1)^{71,72}, que según sus resultados se le pedirá al paciente que repita los movimientos dos o tres veces al día, con rapidez y amplitud suficientes para provocar síntomas y descansando entre un movimiento y otro hasta que desaparezca la clínica⁷³.

**Tabla 1. Test de sensibilidad al movimiento modificado de Norre y Shepard.
Ejercicios de habituación⁷³.**

	Vértigo	Intensidad	Duración
1-Sentado a decúbito supino			
2-Decúbito supino a decúbito lateral derecho			
3-Decúbito supino a decúbito lateral izquierdo			
4-Decúbito supino a sentado			
5-Sentado a decúbito supino con la cabeza colgando			
6-Decúbito supino con la cabeza colgando a sentado			
7-Maniobra de Dix Hallpike a la derecha			
8-Desde Dix-Hallpike derecha volver a sentado			
9-Maniobra de Dix-Hallpike a la izquierda			
10-Desde Dix-Hallpike izquierda volver a sentado			
11-Sentado, cabeza inclinada hacia la rodilla derecha			
12-Levantar la cabeza desde la rodilla derecha			
13-Sentado, cabeza inclinada hacia la rodilla izquierda			
14-Levantar la cabeza desde la rodilla izquierda			
15-Sentado, girar la cabeza horizontalmente			
16-Sentado, mover la cabeza verticalmente			
17-Sentado a de pie rápidamente			
18-De pie girar 180° a la derecha			
19-De pie girar 180° a la izquierda			

Cada posición se mantendrá al menos 10 segundos; la intensidad se valora en una escala del 1 al 3

1.5.1.3 Ejercicios para el control postural

Para generar un buen control postural se deben crear situaciones diversas con el fin de integrar y seleccionar correctamente las informaciones que se reciben con una adecuada respuesta motora. Para ello se debe manipular la información visual (conflicto visual, estímulos foveales y extrafoveales, entre otros), somatosensorial (superficies firmes, blandas, irregulares) y vestibular (movimientos cefálicos con la cabeza en distintas posiciones), realizándolo de forma progresiva según mejore el estado del paciente⁶⁷.

Juega un papel importante la rehabilitación postural con retroalimentación tal y como se logra con la posturografía. Además, los datos proporcionados por la posturografía permiten diseñar ejercicios individuales y programas de entrenamiento dirigidos a compensar las deficiencias detectadas en la evaluación inicial, bien

sea para reforzar una deficiencia visual, somatosensorial, vestibular o combinaciones de ellas⁶⁷.

La rehabilitación postural dinámica se consigue por medio de la realización de cambios rápidos de posición: sentado-de pie, subir escaleras, giros bruscos, desplazamientos rápidos, caminar sobre obstáculos, todo ello con el fin de aumentar la autonomía del paciente en la vida diaria⁶⁷.

1.5.1.4 Ejercicios para la mejora de las condiciones físicas generales del paciente

A medida que se recupera de un déficit vestibular agudo, el paciente debe adquirir aptitudes físicas generales. Lo primero es andar, al menos 20 minutos al día todos los días y con ayuda de ser necesario. Posteriormente se debe aumentar el ejercicio realizando aeróbic, yoga y más adelante deportes como el tenis. Todo esto ayuda a mejorar la condición física, el estado de la musculatura y por lo tanto mantener la compensación alcanzada durante la rehabilitación⁶⁷.

A continuación se enumeran una serie de ejercicios domiciliarios que muestran un ejemplo de la progresión en dificultad de los ejercicios para el control postural⁶⁷:

- Con los pies separados, lentamente desplazar el peso hacia delante y hacia detrás. No hay que realizar movimientos muy rápidos, no doblar la cadera, todo el desplazamiento será sobre los tobillos. A continuación desplazará el peso hacia ambos lados, primero llevando el peso hacia la izquierda y después hacia la derecha. Sin doblar la cadera. Repetir varias veces. Repetir con los ojos cerrados. Posteriormente balancearse en círculo. Realizarlo sobre una almohada o colchón de goma-espuma.
- En una esquina de la habitación, mantenerse de pie con los pies juntos durante 20 segundos, primero con los ojos abiertos, luego con los ojos cerrados. Descansar y repetir.
- De pie con los pies juntos y apoyados en la pared, hacer movimientos de la cabeza hacia arriba y abajo despacio

durante 20 segundos, descansar y repetir. Primero con los ojos abiertos y luego con los ojos cerrados.

- Caminar sin desplazarse sobre una almohada o superficie de goma espuma. Cuando esté habituado con los ojos abiertos lo realizará con los ojos cerrados.

- Caminar en tándem (tocando con el talón la punta del otro pie) hacia delante y hacia atrás sobre una línea de 5 metros, 5 veces. Primero con los ojos abiertos, luego cerrados.

- Con el paciente colocado con su espalda contra una pared debe separar su hombro derecho de la pared y girar hacia la izquierda hasta situarse de cara a la pared, luego separará su hombro izquierdo y girará hasta que su espalda se encuentre de nuevo contra la pared. Se repetirá hasta recorrer toda la pared. Se repite hacia el lado contrario.

- Situado cerca de una pared, de manera que pueda apoyarse si lo necesita, el paciente delineará las letras del alfabeto en el suelo con un pie. Una vez completado lo realizará con el otro pie.

- Caminar de puntillas hacia delante y hacia atrás sobre una línea de 5 metros 5 veces. Primero con los ojos abiertos, luego cerrados.

- Andar por un pasillo y mientras camina gira sobre sí mismo. 1 minuto. Descansar y repetir.

- Caminar en una habitación alrededor de una silla, primero hacia delante, luego marcha atrás, repetir varias veces, luego con los ojos cerrados.

- Mantenerse de pie sobre un solo pie durante 10 segundos, primero con los ojos abiertos, luego cerrados. Repetir.

- Subir y bajar 10 escalones con los ojos abiertos, repetir varias veces, luego con los ojos cerrados.

- Caminar de talones hacia delante y hacia atrás sobre una línea de 5 metros. Primero con los ojos abiertos, luego cerrados.

- Lanzar a otra persona una bola grande, luego con el paciente caminando en círculo alrededor de la persona que lanza la bola. Un minuto, descansar y repetir.

1.5.2 Déficit vestibular bilateral

El déficit vestibular bilateral es una situación clínica difícil porque las consecuencias para el paciente son muy importantes, con grandes alteraciones en las actividades de la vida diaria. Afortunadamente no es muy frecuente²⁰.

Entre las entidades clínicas que pueden producir este cuadro, se encuentran²⁰:

- Enfermedad de Ménière avanzada que en un 30% tiene afectación bilateral bien sea sincrónica o metacrónica.
- Meningitis que puede producir daño a nivel de ambos nervios vestibulares
- Vestibulotoxicidad, principalmente por fármacos ototóxicos
- Síndrome CANVAS (cerebellar ataxia, neuropathy and vestibular areflexia syndrome): caracterizado por ataxia de origen cerebeloso, neuropatía principalmente sensitiva en miembros inferiores y areflexia vestibular bilateral, tal y como lo indican sus siglas en inglés).
- Degeneración idiopática del nervio vestibular superior
- Déficits congénitos
- Ataxia espino-cerebelar

La pérdida de función vestibular bilateral usualmente no causa alteraciones estáticas, excepto cuando la pérdida de función bilateral no es simétrica, pudiéndose presentar alguna crisis de vértigo. Sin embargo, la pérdida de función vestibular bilateral sí causa severas alteraciones dinámicas por déficits del reflejo vestibulo-ocular bilateral y severos daños en el balance y la ganancia cuando las señales visuales o propioceptivas no son del todo adecuadas²⁰.

El diagnóstico de este tipo de déficit del equilibrio, se realiza al confirmar el fallo de la función vestibular en ambos oídos y la cuantía del daño en ambos oídos, así como la repercusión en el equilibrio²⁰.

En la exploración física se puede evidenciar³³:

- Nistagmo: si es espontáneo indica una asimetría entre ambos sistemas vestibulares; cuando el daño es similar no habrá nistagmo espontáneo.
- Test de Halmagyi o de impulso cefálico: se encuentra alterado bilateralmente, con sacadas correctoras hacia ambos lados.
- Romberg: inestabilidad sin lateropulsión franca.

Pruebas instrumentales³³:

- Test de impulso cefálico video-asistido (v-HIT): permite confirmar un test de Halmagyi positivo, observándose sacadas de refijación y cuantificar la ganancia del RVO.
- Pruebas calóricas: detectan la hipofunción vestibular bilateral cuando la velocidad de fase lenta de las 4 estimulaciones es menor a 20°/s. En la arreflexia vestibular hay ausencia de las respuestas nistágmicas al agua caliente, al agua fría y también al agua helada a 4°C.
- Potenciales evocados miogénicos vestibulares cervicales cVEMPS: evalúa el sáculo y el nervio vestibular inferior. Estos potenciales pueden estar ausentes en personas normales, por lo que su ausencia no determina necesariamente un daño laberíntico bilateral, pero puede complementar los hallazgos en el v-HIT y pruebas calóricas.
- Posturografía dinámica: es necesaria para cuantificar y documentar la inestabilidad. En el déficit vestibular bilateral se muestra una alteración del equilibrio global con al menos un déficit completo o severo en el uso de la

información vestibular. Suele haber alteración de los límites de estabilidad. Además de lo anterior, permite diseñar ejercicios de RV individualizados de acuerdo a los déficits detectados.

1.5.2.1 Tipos de rehabilitación en el déficit vestibular bilateral

La rehabilitación vestibular es usada para mejorar la sensibilidad del núcleo vestibular durante los movimientos cefálicos o para desarrollar estrategias de sustitución que superen el déficit. Cuando esto ocurre se habla de una compensación central del defecto dinámico²⁰.

La compensación central trabaja muy bien en déficits vestibulares unilaterales completos o parciales y la mayor parte de los pacientes se recuperan de sus alteraciones dinámicas. Para déficits bilaterales los resultados de la rehabilitación vestibular suelen ser incompletos o con alteraciones residuales. En ocasiones es necesario combinar varias técnicas de RV²⁰.

1.5.2.1.1 Ejercicios domiciliarios

Los pacientes con un déficit vestibular tan importante como el bilateral deben evitar el sedentarismo (se suelen sentir más cómodos sentados o acostados) y llevar una vida activa con buen uso de los músculos y articulaciones. Entre los ejercicios domiciliarios más importantes se encuentra el caminar con el adecuado entrenamiento del tren inferior³³.

1.5.2.1.2 Estímulo optocinético

En el caso del déficit vestibular bilateral, el estímulo optocinético por sí solo no es la técnica más efectiva. Es más útil en los casos de unilateralidad, donde es necesario recalibrar la ganancia del RVO ante la asimetría de las aferencias vestibulares bilaterales. En los déficits bilaterales solo tendrá valor en los casos donde la asimetría de las aferencias sea tal que necesite recalibración³³.

1.5.2.1.3 Posturografía dinámica

Es muy útil, puesto que permite rehabilitar los déficits detectados para cada paciente con la limitación de que no permite entrenar actividades dinámicas cotidianas como la marcha, donde se suele presentar mayor limitación en estos pacientes³³.

1.5.2.1.4 Rehabilitación con sistema de neurofeedback vibrotáctil

Se ha demostrado útil en déficits vestibulares bilaterales y a diferencia del posturógrafo dinámico permite el entrenamiento del equilibrio durante el desplazamiento, reduciendo la inestabilidad en actividades de la vida cotidiana. Como limitación, no es posible la individualización intencionada de los ejercicios, ya que es el propio software el que escoge los ejercicios de la rehabilitación basado en los déficits detectados en el paciente³³.

1.5.2.1.4 Rehabilitación con sistema de neurofeedback electrotáctil

Es una opción a considerar cuando el resto de la rehabilitación ha fallado³³.

1.5.3 Presbivértigo y riesgo de caídas

El presbivértigo se refiere a las alteraciones del equilibrio como consecuencia multifactorial del envejecimiento de los distintos sistemas corporales que dan lugar al equilibrio. No ocurre de forma sistematizada en toda la población anciana, por lo que se cree que aparece en personas con un sustrato biológico causal³⁶ como por ejemplo ciertas enfermedades que causan deterioro de sistemas sensoriales, entre ellas⁷⁴:

- Alteraciones del SNC como reducción de la masa cerebral, modificación de las conexiones de las aferencias visuales y vestibulares en el tronco cerebral.
- Alteraciones musculo-esqueléticas como la osteoporosis, atrofia muscular, artrosis con rigidez articular con disminución de la actividad física.

- Alteraciones en los órganos de los sentidos, como las cataratas, la presbicia, la presbiacusia^{75,76}.
- Alteraciones vestibulares por disminución de la población de células sensoriales⁷⁷.
- Alteraciones endocrinas como la diabetes mellitus con sus consecuencias como la retinopatía o la arterioesclerosis.
- Alteraciones psicológicas como la depresión con sedentarismo asociado.
- Alteraciones hidroelectrolíticas, alteración del mecanismo de la sed.
- Iatrogenia: uso de fármacos sedantes o depresores del sistema nervioso central.

La clínica del presbivértigo se suele caracterizar por inestabilidad habitual con inseguridad para las actividades de la vida diaria como la marcha o ante situaciones como movimientos bruscos, cerrar los ojos, etcétera, y que se suele acompañar de hipoacusia con o sin acúfenos. Dicha situación de inestabilidad mejora con el reposo. En ocasiones puede aparecer clínica de giro de objetos recurrente, de corta duración, con cortejo vegetativo de escasa intensidad y desencadenada por movimientos de la cabeza o cambios posturales^{52,77,57}.

Exploración física en el presbivértigo³³:

- Romberg: oscilaciones corporales. A partir de los 70-80 años tendencia a la caída.
- Unterberger: aumento de las oscilaciones laterales con la edad.

Pruebas instrumentales:

- Pruebas oculomotoras: hipometría en los movimientos sacádicos y sacadas características en el seguimiento ocular. Se ha demostrado disminución de las velocidades angulares en pacientes de 65-67 años para los movimientos sacádicos, pendulares y optocinéticos⁷⁹. El nistagmo optocinético tiene una disminución de un grado

por segundo a partir de los 20 años por compromiso cortical y a nivel de los núcleos vestibulares⁸⁰.

- Pruebas rotatorias: con estímulos sinusoidales y trapezoidales se observan respuestas simétricas, dado que el envejecimiento del sistema del equilibrio es un proceso lento con tiempo suficiente para la compensación. Se ha demostrado disminución del RVO en la estimulación en la oscuridad en personas con edad promedio de 67 años⁸¹.
- Pruebas calóricas: hiporreactividad en las pruebas calóricas con disminución de la velocidad angular de fase lenta.

1.5.3.1 Actitud terapéutica

No hay un adecuado ni un único tratamiento farmacológico. La polimedicación, sobre todo aquella sedante vestibular y del SNC, es contraproducente³³.

1.5.3.1.1 Tratamiento y control de las patologías y situaciones causantes de la inestabilidad

- Corrección de la agudeza visual con lentes o cirugía de cataratas.
- Corregir los déficits auditivos con limpieza de los tapones de cera y adaptación protésica.
- Evitar fármacos que afecten el sistema vestibular.
- Detectar causas reversibles de demencia y evitar fármacos sedantes de acción central.
- Adiestrar el equilibrio y la marcha con ejercicios domiciliarios, dando especial importancia a la rehabilitación vestibular, fortalecimiento muscular y ayudas para caminar.
- Evitar alteraciones en los pies, callos, recorte de uñas, calzado cómodo.

- Hipotensión postural: evitar fármacos hipotensores, rehidratación, situaciones modificables como cambios bruscos de postura, comidas bajas en sal.

1.5.3.1.2 Informar al paciente del riesgo de caídas y su prevención

- Iluminación adecuada: interruptores accesibles, luz adecuada no deslumbrante o directa, sobre todo en el baño o en el dormitorio.
- Evitar suelos resbaladizos, muy encerados, alfombras móviles u obstáculos.
- Las escaleras deben ser seguras, regulares, de escalones con altura adecuada, con antirresbalantes y pasamanos adecuados.
- El mobiliario debe ser estable, con reposabrazos, respaldo y de altura adecuada.
- La cocina debe tener estantería accesible, con indicaciones claras del apagado y el encendido del gas.
- La cama debe tener una altura que al sentarse la rodilla quede flexionada en 90 grados (± 45 cm), evitar colchones muy blandos.
- El inodoro debe tener asideros en al menos un lado a 75 cm de altura. En la pared de la ducha deben haber asideros y sillón o banco de ducha, así como los toalleros deben estar fijados firmemente a la pared y ser barras de apoyo. Debe haber antideslizantes en el suelo, las puertas deben abrirse por ambos lados, que abran hacia afuera y sin cerrojos.

Hay que concienciar al paciente acerca de que el objetivo de todos estos tratamientos es recuperar la estabilidad, siendo realistas en cuanto a los posibles resultados en función de la situación clínica inicial, reduciendo la dependencia de terceras personas a las actividades de la vida cotidiana, disminuir el riesgo de caídas y de sus complicaciones³³.

1.5.3.2 Riesgo de caídas

Las caídas se definen según la OMS en el año 2012 como acontecimientos involuntarios que hacen perder el equilibrio y dar con el cuerpo en una superficie firme que lo detenga⁸²

Debido a todos los cambios que ocasiona la senectud, especialmente la disminución de la agudeza visual, deterioro de la visión nocturna, de la percepción de los colores, de la profundidad, hipoacusia, alteración de la flexo-extensión de la cadera, rodilla y tobillos, ante-flexión del tronco y cuello, tendencia a la latero-pulsión, entre otras, hay un aumento del riesgo de caídas⁸³.

Las caídas en los ancianos son un importante problema sanitario, clínico y económico⁸⁴. Los problemas que generan (fracturas, heridas, esguinces, hospitalización, rehabilitación, tromboflebitis, miedo a caer, dependencia) repercuten fuertemente en la calidad de vida y generan gran comorbilidad, además del coste sanitario⁸⁵

Hay una prevalencia de desequilibrio en la edad avanzada de 37-61%^{74,86}. El 30% de los mayores de 65 años y el 50% de los mayores de 80 años se caen al menos una vez al año. Las mujeres tienen un mayor riesgo de caídas que los hombres y tienen consecuencias más graves⁸⁷. De los mayores que presentan caídas un 50% se vuelve a caer en el mismo año, siendo la caída factor de riesgo para más caídas. El 70% presenta fracturas u otra lesión. Aproximadamente el 50% tienen secuelas posteriormente sin recuperar el nivel funcional previo⁸⁸. Una de cada diez caídas genera lesiones graves, incluyendo fractura de cadera. Casi un tercio de las personas que presentan tres o más caídas en un año precisan hospitalización, ingreso en un centro asistencial o mueren al año siguiente⁸⁹. Por cada muerte debido a caída, 24 personas han sufrido un ingreso hospitalario por fractura de cuello de fémur, 100 habrán sufrido una consecuencia grave y 1000 habrán sufrido una caída con consecuencias entre la que destaca el miedo a caer con el sedentarismo, aislamiento y la dependencia que esto genera, lo que supone el inicio de una discapacidad del anciano, siendo fundamental, animar al anciano a caminar de nuevo, salir a la calle y no sobreprotegerlo, lo cual empeoraría su equilibrio y aumentaría por lo tanto el riesgo de caer⁹⁰. El 90% de las fracturas de

cadera son debidas a caídas. Las mujeres presentan fractura de cadera tres veces más que los hombres ⁸⁷.

Las caídas son la causa principal de muerte accidental en personas mayores. El 65% de los pacientes hospitalizados después de una caída muere en el hospital. Estas morbilidades y las cifras de mortalidad son motivo de preocupación en España, y se espera que aumenten en los próximos años en vista del envejecimiento progresivo de la población. De hecho, se estima que la población mayor de 65 años en España representará más del 30% del total en 2050. Incluso sin daño orgánico, los efectos psicológicos de las caídas son un problema importante. El miedo a caer conduce a una actividad física reducida, lo que favorece una alteración de la flexibilidad y movilidad y una mayor incidencia de osteoporosis. A su vez, esto aumenta el riesgo de caídas y el miedo asociado, creando así un círculo vicioso que hace a las personas más aisladas y menos independientes⁹¹.

Además de los efectos clínicos anteriores, también tenemos que considerar los costos económicos. Se estima que los gastos de salud derivados de fracturas causadas por caídas en España es de unos 250.000.000 euros anuales⁹¹. En el 2008 el costo promedio al alta de hospitalización por fractura de cadera es de 8365 euros⁸⁷. Luego están los costos indirectos asociados a la recuperación de posibles secuelas: necesidad de adaptaciones arquitectónicas posteriores (rampas para sillas de ruedas, ascensores y/o plataformas elevadoras, agarraderas en baños, etc.), apoyo para caminar (muletas, sillas de ruedas, "andadores", etc.); estos costos indirectos son difíciles de cuantificar pero significativos, y a menudo afectan de forma importante la economía de las personas, generalmente pensionistas. También pueden representar un costo sustancial para la administración el hecho de que las personas se conviertan en dependientes. La posibilidad de elegir los grupos de pacientes ancianos que están en mayor riesgo de caer permite actuar selectiva y preventivamente, en un intento por mejorar su equilibrio mediante el desarrollo de la rehabilitación vestibular⁹¹.

En 2015, Soto-Varela y colaboradores compararon los resultados en las mediciones de la prueba Timed Up and Go (TUG), Short FES-I (Short Falls Efficacy Scale-International Test) y PD entre sujetos que

habían caído en el último año al menos una vez y los que no. Los que habían caído obtuvieron resultados peores que los que no habían caído en la condición 2 del test de organización sensorial ($p=0,043$) y en el uso de la información somatosensorial ($p=0,039$). Comparando los sujetos con cinco caídas o menos con los que habían caído más de cinco veces en el último año, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en el equilibrio global en el SOT, en la condición 6, en el control direccional del centro de gravedad en los límites de estabilidad, y en la puntuación del short FES-I. Se concluyó que los tres parámetros más útiles para la identificación de los pacientes ancianos inestables con riesgo de caídas son el equilibrio promedio del SOT, el control direccional de los límites de estabilidad y el test short FES-I⁹².

En 2017, Criter y colaboradores describieron las medidas más útiles para la detección de riesgo de caídas en personas mayores en treinta y seis pacientes con hipoacusia y en veintisiete sin hipoacusia mayores de 60 años. El test de discapacidad auditiva (Hearing Handicap Inventory for the Elderly: HHIE) identificó con mayor precisión a los pacientes con una caída reciente (sensibilidad: 76,0%), mientras que el DHI identificó con mayor precisión a los pacientes sin caída reciente (especificidad: 90,9%). Una combinación de medidas utilizadas en un protocolo que incluía el HHIE, DHI, número de medicamentos y Timed Up and Go resultó en una buena y precisa identificación de pacientes con o sin historia reciente de caídas (92% de sensibilidad, 100% de especificidad). Hasta ahora, los test más utilizados para la detección del riesgo de caídas en personas mayores son el DHI y el test de timed up and go⁹³.

1.5.4 Inestabilidad de origen central

Se ha demostrado beneficios de la RV en patologías centrales^{94,95}. La inestabilidad central tiene múltiples causas entre las que se pueden enumerar:

- Accidentes cerebro-vasculares: infartos del tronco encefálico que cursan con vértigo e inestabilidad, donde la RV ha mostrado ser eficaz⁹⁴⁻⁹⁷.

- Traumatismos craneoencefálicos (TCE): en traumatismos leves o en la conmoción cerebral también se ha mostrado mejoría de la inestabilidad con RV, sobre todo en el caso de accidentes deportivos en combinación con ejercicios cervicales⁹⁸.
- Enfermedad de Parkinson: es una patología cuyos síntomas han demostrado mejorar con el tratamiento médico-quirúrgico; sin embargo, la inestabilidad suele persistir, siendo la RV una terapia que se ha demostrado eficaz^{46,99-103}.
- Migraña vestibular: la migraña es una patología central en ocasiones asociada a síntomas vestibulares y que tras el tratamiento agudo del vértigo, la cinetosis y el vértigo visual han demostrado responder a la RV¹⁰⁴⁻¹⁰⁷.
- Ataxia cerebelosa: esta entidad causa desequilibrio importante y caídas frecuentes. Se ha demostrado recientemente que la rehabilitación intensiva es capaz de provocar mejoría de las funciones del paciente; sin embargo, son necesarios más estudios para demostrar de que técnicas de RV se puede beneficiar^{108,109}.

Se ha evidenciado que existe una mejoría de la estabilidad en los pacientes con desequilibrio de origen central con la RV vestibular con ejercicios domiciliarios, posturografía dinámica y dispositivos de retroalimentación. Hasta la fecha los resultados se inclinan más hacia una mejoría psico-emocional de la inestabilidad con resultados funcionales mucho más limitados que los observados para la RV en pacientes con patología vestibular periférica^{47,48,95,110}.

1.6 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA REHABILITACIÓN VESTIBULAR

Para evaluar los resultados de la rehabilitación vestibular, existen una serie de pruebas tanto objetivas como subjetivas que es necesario realizar antes y después de la RV.

1.6.1 Pruebas subjetivas

Las medidas de evaluación subjetivas están relacionadas con la sintomatología y la autopercepción de inestabilidad e incapacidad del paciente. Incluye cuestionarios sobre la desventaja y la discapacidad causada por el mareo y la afectación de la calidad de vida. Estos cuestionarios han sido validados y permiten, según los estudios, determinar los resultados subjetivos de los tratamientos de los trastornos del equilibrio. Entre los más importantes tenemos^{6,111}:

- La escala de Confianza en el Equilibrio para Actividades Específicas (ABC, Activities Balance Confidence) que cuantifica la confianza en el equilibrio durante varias tareas.
- La escala de Actividades Vestibulares de la Vida Diaria (VADL, Vestibular Activities of Daily Living) que cuantifica las deficiencias en las actividades de la vida diaria debido a mareos. A mayor puntuación, mayor deficiencia.
- Cuestionario de Discapacidad por Mareo (DHI, Dizziness Handicap Inventory) que mide la percepción de discapacidad del paciente relacionada con mareos. Es un medidor de la calidad de vida asociada a la inestabilidad.
- Escala de Síntomas de Vértigo (VSS, Vertigo Symptom Scale), la cual mide la frecuencia de vértigo, sensaciones autonómicas, ansiedad y somatización. Cuestionario de 14 ítems con una puntuación de 0-60, que se puede dividir en una sección de síntomas vertiginosos y otra de síntomas autonómicos¹¹¹
- Escala Visual Analógica de Vértigo (VAS: visual analogic scale) para evaluar la intensidad del vértigo que va de 0-100, donde 0 representa ausencia de síntomas y 100 los peores síntomas¹¹¹.
- Falls Efficacy Scale International Test (FES-I): Es un cuestionario que se ha demostrado eficaz para predecir el riesgo de caídas en pacientes ancianos.

- Índice de marcha dinámica (DGI: Dinamic Gait Index): Test que valora 8 tareas de movilidad, desde caminar en línea recta hasta subir y bajar escaleras con una puntuación global de 24 puntos.
- Prueba de la agudeza visual dinámica (DVA, Dinamic Visual Acuity)
- Fall Risk Screening Tool: FRST.

Los estudios en el ámbito de la RV, muy heterogéneos, también han evaluado los resultados de la RV con otras valoraciones subjetivas menos precisas tales como¹¹¹:

- Sensación de curación por parte del paciente.
- Intensidad del vértigo en una escala del 0-5
- Frecuencia del vértigo en una escala del 0 al 3 (0: ausencia de crisis en un día, 3 más de 10 episodios de vértigo por día)

Otras, también subjetivas por parte del explorador, consisten en la evaluación de las habilidades funcionales y la función perceptiva y motora del paciente, valorada por un profesional de la salud calificado. Entre las pruebas a realizarse se encuentran⁶:

- Prueba de Halmagyi, valora el RVO.
- Prueba de agitación cefálica.
- Prueba de Romberg normal y sensibilizada.
- Balanceo de la marcha.
- Pruebas de equilibrio dinámico al caminar en tándem.
- La escala de balance de Berg (Berg Balance Scale).
- Reporte de la ansiedad causada por el vértigo por parte del paciente

No se ha encontrado correlación significativa entre las medidas objetivas y subjetivas, lo que sugiere que la mejoría objetiva después de la RV es independiente de la evaluación subjetiva del paciente⁶.

Entre los cuestionarios subjetivos más relevantes tenemos:

Cuestionario de discapacidad por vértigo (Dizziness Handicap Inventory): desarrollado por Jacobson en 1990 y validado al español por Pérez en el año 2000⁶⁰. Se trata de un cuestionario para evaluar el impacto del vértigo, mareo e inestabilidad en las actividades de la vida diaria, el cual se ha estandarizado y se correlaciona confiablemente detectando con mayor utilidad problemas específicos de orden físico o emocional relacionados con alteraciones del equilibrio¹¹².

Presenta 25 preguntas divididas en tres grupos: Escala funcional (nueve preguntas que evalúan la incapacidad para tareas básicas de la vida diaria, ocupacionales y recreacionales), escala emocional (nueve preguntas que evalúan las consecuencias psicológicas) y la escala física (siete preguntas que valoran las limitaciones que afectan la agilidad motora del individuo). Se debe responder con un “sí” que vale cuatro puntos, un “algunas veces” que vale dos puntos o un “no” que vale cero puntos, dando como resultado una puntuación máxima de 100 (36 puntos de la escala funcional, 36 de la escala emocional y 28 de la escala física). Se dividen los resultados en discapacidad leve (0-30 puntos), discapacidad moderada (31-60 puntos) y discapacidad severa (61-100 puntos)^{112,113}. El DHI tiene una alta fiabilidad y consistencia interna (Cronbach = 0,89) y una alta fiabilidad test-retest (coeficiente de correlación de Pearson = 0,97)⁶⁰. La mejoría en el DHI de 18 o más puntos se considera significativa. Las puntuaciones peores se relacionan con un mayor riesgo de caídas²³.

La traducción y adaptación al español de este test mantiene una elevada fiabilidad y consistencia interna¹¹⁴.

Cuestionario de *Dizziness Handicap Inventory* traducido al español:

- P1) ¿Levantar la vista aumenta su problema?
- E2) ¿Se siente frustrado por su problema?
- F3) A causa de su problema ¿decide limitar sus viajes de negocios o de ocio?
- P4) ¿Caminar por el pasillo de un supermercado aumenta su problema?

- F5) A causa de su problema ¿experimenta dificultades al acostarse y levantarse de la cama?
- F6) ¿Su problema limita de forma significativa su participación en actividades de ocio tales como cenar fuera de casa, ir al cine, ir a bailar o ir de fiestas?
- F7) A causa de su problema ¿experimenta dificultades al leer?
- P8) ¿Realizar actividades más exigentes tales como hacer deporte, bailar o realizar trabajos domésticos (barrer o recoger platos) aumenta su problema?
- E9) A causa de su problema ¿tiene miedo a salir de casa sin que alguien le acompañe?
- E10) A causa de su problema ¿ha sentido vergüenza delante de otros?
- P11) ¿Los movimientos rápidos de su cabeza aumentan su problema?
- F12) A causa de su problema ¿evita las alturas?
- P13) ¿Aumenta su problema darse la vuelta en la cama?
- F14) A causa de su problema ¿le resulta difícil realizar trabajos domésticos agotadores?
- E15) A causa de su problema ¿tiene miedo a que la gente piense que esta ebrio?
- F16) A causa de su problema ¿le resulta difícil pasear solo?
- P17) ¿Caminar por la acera aumenta su problema?
- E18) A causa de su problema ¿le resulta difícil concentrarse?
- F19) A causa de su problema ¿le resulta difícil caminar por su casa a oscuras?
- E20) A causa de su problema ¿tiene miedo a quedarse solo en casa?
- E21) A causa de su problema ¿se siente incapacitado?
- E22) ¿Su problema ha dificultado las relaciones con sus familiares o amigos?
- E23) A causa de su problema ¿se siente deprimido?

F24) ¿Influye negativamente su problema en sus responsabilidades domésticas o laborales?

P25) ¿Aumenta su problema al agacharse?

E = escala emocional, F = escala funcional, P = escala física.

Similar al cuestionario previo, existe la Escala de afectación funcional e incapacidad del equilibrio, donde el paciente debe elegir una opción entre las seis presentadas¹¹⁴:

Elija la respuesta que representa globalmente la repercusión de la inestabilidad en las actividades personales diarias y en la vida social y laboral:

1. La inestabilidad no afecta nada mi vida
2. Cuando tengo la inestabilidad debo cesar mi actividad en ese momento, luego continúo normalmente y no me obliga a cambiar mis planes y actividades
3. Lo mismo que la “2” pero me hace cambiar algunos planes de mi vida
4. Puedo desarrollar mi vida habitual pero me obliga a un gran esfuerzo para hacerlo. Constantemente he de reajustar mis actividades.
5. No puedo trabajar, conducir ni mantener mi familia. Soy incapaz de realizar la mayoría de mis actividades. Incluso, tengo limitaciones para actividades esenciales. Estoy incapacitado.
6. Estoy de baja laboral al menos durante un año y/o recibo una compensación económica por mi enfermedad.

Cuestionario de confianza en el equilibrio en actividades de la vida diaria (Activities Balance Confidence Scale): Evalúa la confianza que tiene el paciente para realizar dieciséis actividades de la vida diaria sin perder el equilibrio. El 0% indica falta de confianza y el 100% total confianza. Se ha demostrado eficaz para discriminar a los pacientes con caídas previas, sobre todo en pacientes mayores con puntuaciones

por debajo de 67%²³. Se ha demostrado mejores resultados de este test con la RV y se ha traducido y adaptado al español conservando la validez^{46,115-117}.

Falls Efficacy Scale International Test (FES-I): Es un cuestionario que se ha demostrado eficaz para predecir el riesgo de caídas en pacientes ancianos y se trata de dieciséis preguntas acerca de la preocupación o miedo de caerse en ciertas actividades^{118,119}. Se ha traducido y validado al español, así como se ha creado una versión corta igualmente válida, denominada short FES-I^{120,121}.

La FES-I está compuesta por dieciséis elementos que evalúan el miedo de caer durante la realización de las actividades básicas de la vida diaria y/o las instrumentales/sociales, en una escala de cuatro puntos. Los 16 ítems analizados son: limpiar la casa, vestirse o quitarse la ropa, preparar comidas sencillas, bañarse o ducharse, ir a las compras, sentarse o levantarse de una silla, subir o bajar escaleras, andar por el barrio, coger un objeto de arriba del nivel de la cabeza o del suelo, atender el teléfono, andar en una superficie resbaladiza, visitar a un amigo o pariente, andar en lugares con multitudes, andar en superficies irregulares, subir o bajar una rampa, y frecuentar un evento social. La puntuación total varía entre los 16 puntos (no se preocupa) y los 64 puntos (muy preocupado). La FES-I modificada, a su vez, tiene siete elementos: vestirse o quitarse la ropa, bañarse o ducharse, sentarse o levantarse de una silla, subir o bajar escaleras, coger un objeto de arriba del nivel de la cabeza o del suelo, subir o bajar una cuesta, y frecuentar un evento social. Ambas versiones han demostrado tener una validez interna de 0,93-0,95 con un test-retest de 0,95 con un intervalo de confianza de 0,88-0,98 del 95%¹²².

A continuación se muestra las versiones del FES-I y Short FES-I en español¹²¹.

Tabla 2. Falls Efficacy Scale International Test (FES-I)¹²¹.

FES-I Ahora le queremos hacer algunas preguntas relacionadas con su preocupación sobre la posibilidad de caerse. Para cada una de las actividades siguientes, por favor haga un círculo en la frase que más se aproxime a su opinión que muestre la medida en que está preocupado/a que pueda caerse si hiciera esta actividad. Por favor conteste pensando en la manera habitual que tiene de realizar la actividad. Si Ud. no realiza actualmente actividad (ej., si alguien compra por usted), por favor conteste en relación a mostrar si usted estaría preocupado/a de caerse SI usted realizara dicha actividad.					
		¿Preocupado/a?			
		Nada 1	Algo 2	Bastante 3	Mucho 4
1	Limpiar la casa (ej., barrer, pasar la aspiradora o limpiar el polvo)				
2	Vestirse o desvestirse				
3	Preparar comidas cada día				
4	Bañarse o ducharse				
5	Ir a la compra				
6	Sentarse o levantarse de una silla				
7	Subir o bajar escaleras				
8	Caminar por el barrio (o vecindad, fuera de casa)				
9	Coger algo alto (por encima de su cabeza) o en el suelo				
10	Ir a contestar el teléfono antes de que deje de sonar				
11	Caminar sobre una superficie resbaladiza (ej., mojada o con hielo)				
12	Visitar a un amigo o familiar				
13	Caminar en un lugar con mucha gente				
14	Caminar en una superficie irregular (ej., pavimento en mal estado, sin asfaltar)				
15	Subir y bajar una rampa				
16	Salir a un evento social (por ejemplo, religioso, reunión familiar o reunión social)				

Tabla 3. Short Falls Efficacy Scale International Test (Short FES-I)¹²¹.

Short FES-I Ahora le queremos hacer algunas preguntas relacionadas con su preocupación sobre la posibilidad de caerse. Para cada una de las actividades siguientes, por favor haga un círculo en la frase que más se aproxime a su opinión que muestre la medida en que está preocupado/a que pueda caerse si hiciera esta actividad. Por favor conteste pensando en la manera habitual que tiene de realizar la actividad. Si Ud. no realiza actualmente actividad (ej., si alguien compra por usted), por favor conteste en relación a mostrar si usted estaría preocupado/a de caerse si usted realizara dicha actividad.					
		¿Preocupado/a?			
		Nada 1	Algo 2	Bastante 3	Mucho 4
1	Vestirse o desvestirse				
2	Bañarse o ducharse				
3	Sentarse o levantarse de una silla				
4	Subir o bajar escaleras				
5	Coger algo alto (por encima de su cabeza) o en el suelo				
6	Subir y bajar una rampa				
7	Salir a un evento social (por ejemplo, religioso, reunión familiar o reunión social)				

Índice dinámico de la marcha (DGI (Dinamic Gait Index)): fue desarrollado por Shumway-Cook y Woolacott para evaluar la habilidad de cambiar la marcha frente a diferentes órdenes externas y obstáculos. Consiste en 8 pruebas con una puntuación de 0 (pobre) a 3 (excelente), incluyendo marcha a velocidad habitual, marcha con cambios de velocidad, marcha realizando rotaciones de cabeza, giro, pasando sobre y alrededor de obstáculos y escalera. El rango de resultado es de 0 a 24 puntos. Resultados menores a 16 indican riesgo alto de caídas, se considera como valor de corte 19 puntos. El DGI ha mostrado buena fiabilidad inter-evaluador (0,96) y fiabilidad (0,98). Es un predictor válido de caída en la población de adultos mayores y puede ser un buen indicador de riesgo de caídas en pacientes con problemas vestibulares, sin importar la edad⁶⁰.

Test de agudeza visual dinámica: estudia la estabilización de la mirada durante el movimiento cefálico (reflejo vestíbulo-ocular). Se puede evaluar utilizando una carta de optotipos Chart «R» in LogMar Sizes ETDRS Good-Lite® ubicada a 3 metros del paciente. Este test

detecta anomalías cuando se utilizan frecuencias altas (1,5 o 2 Hz), en comparación con frecuencias de 0,5 a 1 Hz. Primero, se registra la línea más inferior que el paciente es capaz de leer con su cabeza quieta, sin equivocación. Luego el terapeuta sujeta la cabeza del paciente con sus 2 manos a cada lado, con una flexión de 30° de cabeza para colocar el conducto semicircular lateral en el plano horizontal. Se utilizaron movimientos en este plano 20° hacia cada lado a 2 Hz de frecuencia (el rango completo de movimiento 40° debe ser realizado en 1 s). El terapeuta registra la línea más inferior que el paciente es capaz de leer mientras se le mueve la cabeza. Se considera normal hasta 2 líneas de diferencia entre la agudeza visual estática (cabeza quieta) y la agudeza visual dinámica (cabeza en movimiento); valores de 3 o superiores se consideran anormales⁶⁰.

La escala de balance de Berg (Berg Balance Scale): es una escala con 14 ítems que evalúa la capacidad de ejecutar con seguridad varias actividades de la vida diaria. Es utilizada frecuentemente para evaluar el equilibrio y en simultáneo el riesgo de caída. Los ítems son clasificados en una escala de 0 (no es posible ejecutar la tarea) a 4 (rendimiento normal de la tarea). La puntuación mínima es 0 y la máxima es de 56. Predice el riesgo de caída y tiene una excelente fiabilidad y validez interna¹²².

Fall Risk Screening Tool: está compuesta por 23 parámetros, que se dividen en factores de riesgo (6), ambiente físico (10) y estado de salud del paciente (7). La subescala de los factores de riesgo evalúa los siguientes parámetros: edad, historia de caídas en los últimos seis meses, debilidad general, consumo de medicamentos, consumo de alcohol y si vive solo/ausencia de un cuidador para la asistencia. La puntuación de esta subescala de factores de riesgo puede variar de uno a cuatro puntos, en un total de 13. La subescala ambiente físico incluye los elementos: calzado, iluminación, gradas/escaleras, suelos, muebles, equipamientos médicos (uso y condición), paseos, acceso y dispositivos de seguridad en el inodoro, animales domésticos y acceso al teléfono. La puntuación de esta subescala puede variar entre 0 a 10 puntos; por cada factor de riesgo se atribuye 1 punto. La subescala estado salud del paciente, identifica las dimensiones: incontinencia, visión alterada, confusión/demencia, mareos/miedo de caer, dolor,

disminución de la amplitud de movimientos/menor compromiso en las extremidades y factores predisponentes (esclerosis múltiple, enfermedad de Parkinson, convulsiones, hipotensión, osteoporosis, artritis, fracturas, pérdida de extremidades y accidente cerebral vascular). En la subescala estado de salud del paciente, seis de los siete elementos son puntuados con un punto, excepto el elemento identificado como condiciones predisponentes (1-2 condiciones = 2 puntos y si hay ≥ 3 condiciones = 4 puntos). La máxima puntuación posible de esta subescala es de 10 puntos. La puntuación total de la escala varía en un intervalo de 0 a 33 puntos y el riesgo de caída puede ser categorizado en bajo (0-6), moderado (7-17) o alto riesgo (≥ 18)¹²².

1.6.2 Pruebas objetivas

A continuación se muestran las pruebas más importantes para evaluar los resultados de la RV.

1.6.2.1 Posturografía dinámica computarizada

Como se ha descrito en el apartado dedicado a la posturografía dinámica, el test de organización sensorial informa del grado de utilización de los sistemas somatosensorial, visual y vestibular en el mantenimiento del equilibrio así como la adaptación a informaciones erróneas. Además, analiza la estrategia de tobillo, cadera o paso utilizada para el mantenimiento del equilibrio^{123,124}. Por otra parte, el test de organización sensorial, se ha demostrado eficaz para medir el riesgo de caída en la población anciana^{124,125}. Los límites de estabilidad valoran el desplazamiento del centro de gravedad del paciente hacia ocho objetivos calculando el tiempo de reacción, la velocidad media del movimiento, la excursión del movimiento y el control direccional global¹²⁴⁻¹²⁶. Haciendo estos cálculos antes y después de la RV se puede valorar la misma de forma objetiva.

Recientemente se ha visto que el equilibrio global de la posturografía dinámica y la velocidad de movimiento en la valoración de los límites de estabilidad es significativamente mejor en pacientes sin historia de caídas y con buenos resultados en el test “Time up and go” (menos de 15 segundos en la realización de la prueba; ver más

adelante). Con estos resultados se puede concluir que la posturografía dinámica podría ser útil en la valoración del riesgo de caídas antes y después de la realización de la RV¹²⁷.

Es importante destacar que al usar la misma técnica de RV como método objetivo de evaluación de la misma, existe un “sesgo de aprendizaje” en cuanto al resultado, por lo que se recomienda un plazo de 3 semanas para valorar el primer resultado tras la RV o bien utilizar otra forma de medición objetiva de la RV distinta al método usado para la rehabilitación, como por ejemplo, valoración con Vertiguard cuando la RV fue realizada con posturografía dinámica y viceversa³³.

1.6.2.2 Sistema Vertiguard®

También llamado sistema de posturografía móvil con retroalimentación vibrotáctil (esto último en caso de usarse como rehabilitación), permite a través de los giroscopios ubicados en la cintura la valoración del balanceo del centro de gravedad, según el sexo y la edad, en las actividades de la vida diaria y según condiciones protocolizadas, similares a las de la PD. Valora además el riesgo de caída a través de un cálculo propio. De esta forma, es posible evaluar de forma objetiva la RV antes y después de la misma^{46,128,129}.

1.6.2.3 Sistema Sway Star

El Sway Star, desarrollado por Allum, nos permite un análisis y cuantificación del control postural estático, dinámico y durante la marcha, así como de la contribución de cada uno de los sistemas (visual, somatosensorial y vestibular) al equilibrio global. Es un dispositivo provisto de dos sensores de velocidad angular, uno para la medición de la inclinación y otro para el balanceo con análisis tanto del desplazamiento latero-lateral (balanceo del tronco) como del desplazamiento en el plano antero-posterior (inclinación del tronco). El dispositivo está instalado sobre un cinturón que permite la colocación del sensor a nivel lumbar; está conectado a un soporte informático (ordenador portátil) que realiza el análisis de datos. Este soporte es más pesado que el Vertiguard® y no emite estímulo vibrotáctil. Para conseguir las distintas situaciones de conflicto sensorial se emplea un equipo auxiliar: superficie de espuma (foam),

un taburete, unas escaleras y unas barreras, con el que se realizan actividades estáticas y dinámicas algunas similares a las condiciones de la PD y el Vertiguard®. Permite evaluar el equilibrio en situaciones similares a la vida diaria. La medición del movimiento del tronco cerca del centro de gravedad es, probablemente, la manera más eficaz de cuantificar la tendencia a las caídas. Entre la información arrojada más importante, destaca: Postura, paso, escaleras y análisis sensorial (contribución de cada uno de los sistemas al equilibrio global, mediante la aplicación de unas fórmulas algo más complejas que las del test de organización sensorial de la posturografía dinámica)^{130,131}.

Este dispositivo permite comparar de forma objetiva la estabilidad del paciente antes y después de la RV.

1.6.2.4 Test de timed up and go

Descrito por primera vez en 1986¹²⁷, es un test sencillo para valorar la marcha y el riesgo de caída en los pacientes antes y después de la RV. Consiste en pedirle al paciente que se levante del sillón de exploración, camine de frente hasta una distancia de 3 metros, gire 180° y se regrese en línea recta a la silla y se siente, todo esto mientras se contabiliza el tiempo. En el test modificado se le pide al paciente que gire alrededor de la silla antes de volver a sentarse^{132,133}. En el caso de la enfermedad de Parkinson, también se contabilizan el número de pasos¹²⁸. Son estas mediciones las que permiten valorar los resultados tras la RV^{128,132}. Whitney y colaboradores investigaron la sensibilidad de la prueba TUG, identificando la probabilidad de caer en personas con enfermedad vestibular. Personas en quienes llevó más de 13,5 segundos realizar el TUG tenían 3,7 veces más probabilidades de haber caído (IC 95 % 1,3-7,7) en los últimos 6 meses. Concluyeron que la prueba TUG para la predicción de caídas tiene una sensibilidad del 80% y una especificidad del 56%¹³⁴. En otro estudio el TUG predijo caída para valores superiores a 14 segundos¹²². Podsiadlo y Richardson han informado una puntuación TUG media de 8,5 a 9 segundos para una hombres y mujeres de setenta años⁹⁵.

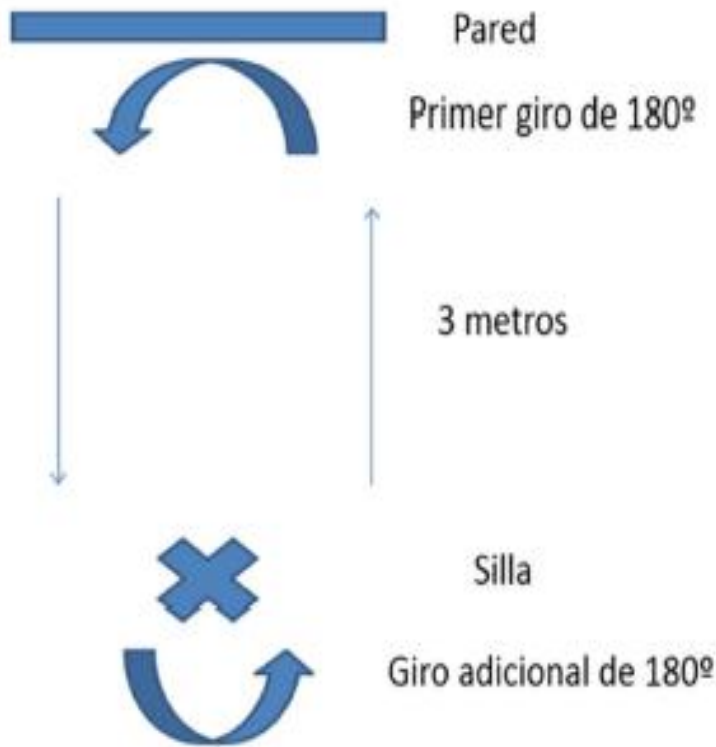


Figura 16. Timed Up and Go Test. En: Rossi-Izquierdo, M; Soto-Varela, A; Santos-Pérez S. Ponencia Sociedad Gallega de Otorrinolaringología: Rehabilitación Vestibular. 2016³³. Copyright © 2016. ISBN: 978-84-617-5394-9. Impresión autorizada.

1.6.2.5 Sistema de Video Head Impulse Test (v-HIT)

Este test nos permite cuantificar la ganancia del RVO así como si existen las sacadas de refijación ocular, que se dividen en encubiertas (covert) cuando ocurren durante el impulso cefálico y no se pueden ver a simple vista y las sacadas evidentes (overt) que ocurren cuando finaliza el impulso cefálico. Dichas sacadas son detectadas a través de una cámara que capta el movimiento ocular, a su vez anclada a unas gafas sujetas a la cabeza del paciente con un acelerómetro que registra la velocidad del impulso cefálico realizado por el explorador. Ambas informaciones, la velocidad del movimiento ocular como la del impulso cefálico, se integran en el software del

sistema para conocer la ganancia del RVO. Esta prueba sirve para valorar la mejoría en la ganancia del RVO tras la RV. Además, estudios han demostrado que la compensación vestibular será más efectiva en pacientes con déficits vestibulares que presentan sacadas encubiertas^{135,136}.

1.7 EVIDENCIA QUE APOYA EL USO DE LA REHABILITACIÓN VESTIBULAR

1.7.1 Rehabilitación vestibular en inestabilidad de origen vestibular unilateral y bilateral

Una revisión de Cochrane de 2016, sobre la rehabilitación vestibular en déficits periféricos unilaterales, estudia 39 artículos en total, completando los 27 ya revisados para el año 2011. Los ejercicios de rehabilitación usados en estos artículos fueron ejercicios de habituación, adaptación y sustitución vestibular. Estos estudios compararon la rehabilitación vestibular en pacientes con déficit vestibular periférico unilateral con falsos tratamientos, con ningún tratamiento y con otras formas de rehabilitación vestibular. Los autores concluyeron que^{4,111}:

1. Hay una evidencia de moderada a fuerte acerca de que la rehabilitación vestibular es bien tolerada y efectiva en pacientes con hipofunción o pérdida de la función vestibular unilateral.
2. Existe evidencia moderada acerca de que la rehabilitación vestibular es efectiva en el tratamiento de pacientes después de la resección aguda de un Schwannoma vestibular o después de la neuronitis vestibular.
3. Se ha evidenciado mejoría en el vértigo, el modo de andar, equilibrio en las actividades de la vida diaria, en la visión durante los movimientos cefálicos y en la calidad de vida tras rehabilitación vestibular.
4. Existen pruebas moderadas de que estas mejoras se mantienen durante meses después de la rehabilitación.

Varios estudios han examinado si el entrenamiento del equilibrio en las plataformas de movimiento tiene beneficio agregado sobre los ejercicios vestibulares más tradicionales⁴.

Nardone y colaboradores, compararon el control postural y las puntuaciones subjetivas de la estabilidad en los pacientes que realizan ejercicios de habituación de Cawthorne-Cooksey y los pacientes que realizan el entrenamiento con la posturografía dinámica. Ambas rehabilitaciones mejoraron el equilibrio y disminuyeron la puntuación en la calificación subjetiva de desequilibrio⁴.

Corna y colaboradores, compararon los ejercicios de rehabilitación vestibular de Cawthorne-Cooksey con los ejercicios de rehabilitación instrumentales, concluyendo que la rehabilitación instrumental fue más eficaz para mejorar la estabilidad de la postura con una superficie estable y con una superficie inestable⁶.

Winkler y Esses, observaron que los ejercicios con plataforma de movimiento, cambios de estabilidad en los pies y en las señales visuales junto con ejercicios de Cawthorne y Cooksey, dan como resultado una mayor mejoría que los ejercicios domiciliarios por si solos⁴.

Rossi-Izquierdo y colaboradores, compararon la posturografía dinámica computarizada y la estimulación optocinética, reportando una mejoría estadísticamente significativa en la puntuación del equilibrio en ambos grupos. Sin embargo, el grupo rehabilitado con PD presentó una mejoría mayor en la información visual y vestibular que el grupo con estimulación del reflejo optocinético quienes mejoran más que nada en la información visual²⁹.

La RV mejora la estabilidad de la mirada por el aumento de la ganancia del RVO. En un estudio doble ciego aleatorizado prospectivo, Herdman reporta que los ejercicios de adaptación vestibular en pacientes con hipofunción vestibular unilateral, mejoran la prueba DVA (Dinamic Visual Acuity) durante los movimientos de la cabeza predecibles y en cierta medida durante los movimientos de la cabeza impredecibles. Sin embargo, no hubo relación entre la mejoría de la agudeza visual dinámica y la mejora de la oscilopsia del paciente mientras camina⁶.

Badke y colaboradores, en una serie de casos retrospectiva de pacientes con disfunción vestibular periférica y central utilizó una rehabilitación personalizada con un programa de ejercicios de estabilización de la mirada, de habituación, para el equilibrio y la marcha, obteniendo mejoras en el test de organización sensorial, las puntuaciones del Índice de marcha dinámica (DGI Dynamic Gait Index) y la escala de balance de Berg (Berg Balance Scale)⁶.

Se evidencia una reducción del riesgo de caídas cuando la puntuación del Índice de marcha dinámica (DGI Dynamic Gait Index) es superior a 19 después de la RV. Los pacientes con pérdida vestibular bilateral tienen una mayor incidencia de caídas. Brown y colaboradores, reportaron mejoría en las puntuaciones del DGI en pacientes con pérdida vestibular bilateral después de la terapia de rehabilitación, pero todavía permanecieron con puntuaciones menores de 19 en el DGI, lo que demuestra que estos pacientes continuaron con un importante riesgo de caídas⁶.

Los resultados de la rehabilitación vestibular también implican mejora en los síntomas subjetivos de mareo y ansiedad. Badaracco y colaboradores, utilizaron el Índice de discapacidad por vértigo (DHI, Dizziness Handicap Index) y la escala de confianza en el equilibrio para actividades específicas (ABC, Activities Balance Confidence) para evaluar el resultado subjetivo de la RV en el déficit vestibular periférico unilateral y bilateral y en déficits vestibulares centrales tras ejercicios de habituación, adaptación, sustitución y ejercicios posturales (2 horas de sesión diaria, con un total de 12 sesiones); afirmaron que los pacientes que se sometieron a RV mejoraron su calidad de la vida mediante la reducción de la puntuación de DHI y mejoraron la capacidad de realizar tareas cotidianas. En el mismo estudio se evidencia mejoría de las condiciones vestibulares de la PD y de la agudeza visual dinámica computarizada como pruebas objetivas^{6,137}.

Vereeck, en un ensayo clínico controlado, prospectivo, aleatorizado, ciego, comparó el efecto de la RV temprana personalizada en pacientes después de cirugía del neurinoma del acústico y concluyó que la rehabilitación facilita la recuperación del control postural. En un estudio parecido, Herdman y colaboradores,

informaron de la mejora de la estabilidad postural tanto en posición estática como durante la deambulaci3n, así como la disminuci3n de la percepci3n de disequilibrio en los pacientes tratados con rehabilitaci3n vestibular durante la etapa temprana de recuperaci3n⁶.

Cakrt y colaboradores, en un estudio prospectivo, observaron que los ejercicios con retroalimentaci3n visual mejoran el control postural de los pacientes despu3s de la cirugía de Schwannoma vestibular en comparaci3n con los ejercicios sin retroalimentaci3n visual. Afirman que la terapia vestibular temprana con retroalimentaci3n visual despu3s de la cirugía de schwannoma vestibular mejora la compensaci3n vestibuloespinal y el control postural⁶.

Yardley y colaboradores, utilizando una estrategia de rehabilitaci3n basada en la entrega de un folleto con ejercicios, demostraron una reducci3n de sntomas, ansiedad, discapacidad y creencias negativas sobre los mareos en el grupo que se trat3 con la autogesti3n de la RV a trav3s del uso del folleto⁶⁶. En un ensayo controlado aleatorio en atenci3n primaria, el mismo equipo de investigadores, evalu3 la angustia de los pacientes con el Hospital Anxiety and Depression Scale. Despu3s de la rehabilitaci3n, el grupo de tratamiento mejor3 tanto objetiva como subjetivamente, mientras que el grupo control no tenía ninguna reducci3n en sntomas, ansiedad-depresi3n y no tuvieron mejoras en el equilibrio⁶.

Teggi y colaboradores, evaluaron pacientes con trastornos vestibulares agudos, destacando los beneficios del asesoramiento y la terapia del comportamiento inicial en los resultados de estos pacientes⁶.

Aunque principalmente la RV no es eficaz en pacientes con vértigo epis3dico, hay estudios que avalan que la RV es eficaz en el tratamiento de pacientes con fluctuaci3n del vértigo⁶.

A pesar de todo lo anterior, no hay evidencias suficientes para discriminar entre las diferentes formas de rehabilitaci3n vestibular segun lo declarado por Hillier y Mc Donnell⁶.

Niveles de evidencia de la efectividad de la RV en el déficit vestibular unilateral (DVU)^{15,38,67}:

- Evidencia científica tipo I que apoya fuertemente la eficacia de la RV en este tipo de pacientes tanto en déficit agudo como crónico.
- Los beneficios obtenidos con la RV en DVU son mayores que los posibles daños con una recomendación fuerte y un grado de evidencia I-III.
- El médico tratante puede proporcionar ejercicios específicos dirigidos al déficit o las limitaciones detectadas en la exploración física e instrumental. Grado de evidencia II con recomendación moderada.
- La terapia física con supervisión tiene una recomendación moderada con un grado de evidencia I-III.
- Según la opinión de expertos, los rehabilitadores y fisioterapeutas, pueden dar ejercicios 3 veces al día de 12 minutos por día para pacientes con hipofunción vestibular aguda/subaguda y al menos 20 minutos cada día para la recuperación de la función en pacientes con hipofunción vestibular crónica. Nivel de evidencia V.
- La mejoría de síntomas, estabilización y el logro de los objetivos se pueden utilizar como razones para suspender la terapia, según la opinión de expertos y con un grado V de recomendación.
- No hay evidencia acerca de efectos secundarios de la rehabilitación vestibular.

1.7.1.1 Enfermedad de Ménière

La enfermedad de Ménière (EM) es un trastorno del oído interno caracterizado por ataques espontáneos de vértigo, fluctuación de la pérdida auditiva, tinnitus y/o plenitud auditiva. De acuerdo con las directrices de la Sociedad de Barany de 2015 la EM definitiva se define como al menos 2 episodios de vértigo que duran al menos 20 minutos hasta 12 horas, pérdida auditiva de 20 decibelios o más en frecuencias medias y graves, fluctuación de síntomas otológicos como hipoacusia, tinnitus o plenitud auditiva en el oído afectado¹³⁸. Todo esto sin ser explicado por otra patología vestibular. Se desconoce la

etiología exacta y, por lo tanto, aún se estudia la mejor estrategia de tratamiento, la cual actualmente consiste principalmente en reducir o controlar los ataques de vértigo y preservar la audición. En el transcurso de la enfermedad, los ataques de vértigo conducen a pérdida de la función vestibular causando alteraciones de la estabilidad que además, puede ir empeorando mientras la enfermedad no se estabiliza. Sin embargo, este último problema de la EM se ha llevado con menos atención. Según los datos de la última revisión de Cochrane en 2016 acerca de la efectividad de la RV en inestabilidad de origen vestibular periférico unilateral, la RV con ejercicios de habituación, adaptación y sustitución de Cawthorne-Cooksey así como ejercicios posturales han mostrado ser efectivos en el tratamiento de la inestabilidad¹³⁹.

En 2016 Babette y colaboradores, realizaron una revisión sistemática de la bibliografía disponible acerca de la RV en la enfermedad de Ménière. Tras la revisión de 986 estudios solo 5 cumplen los criterios de inclusión y de calidad adecuados para la revisión¹³⁹:

García y colaboradores, en 2013 utilizaron los criterios diagnósticos para EM incluyendo pacientes con la EM unilateral o bilateral e inestabilidad intercristica. Veintitrés casos aleatorios recibieron RV en dispositivo BRU de realidad virtual (doce sesiones, cada una de 45 minutos, dos veces por semana) y rehabilitación del equilibrio con ejercicios domiciliarios a la vez que tomaban betahistina y cumplían dieta baja en sal. El grupo control solo fue tratado con betahistina y dieta. Los resultados fueron evaluados con la PD, la escala visual analógica y el DHI. Encontraron una mejora de la escala analógica de mareos en los casos y grupos de control. El DHI solo mejoró de forma estadísticamente significativa en el grupo que recibió RV tanto para los parámetros funcionales como emocionales. En la posturografía dinámica no se encontraron mejoras significativas¹³⁹.

Yardley y Kirby en 2006, evaluaron 120 pacientes con EM, que fueron divididos en tres grupos, un grupo tratado con RV con ejercicios domiciliarios explicados en un folleto, otro con ejercicios de relajación y control de la respiración y otro grupo control de lista de

espera. Los resultados se evaluaron a los 3 y 6 meses con el DHI. Encontraron una mejora en el DHI después de 3 meses de RV. Sin embargo, los resultados no eran significativamente mejores en el grupo de RV que en los grupos controles¹³⁹.

Gottshall y colaboradores en 2005 estudiaron 26 pacientes con EM que habían estado libres de ataques de vértigo en los últimos 3 meses. Medían el efecto de varios ejercicios para caminar (superficies blandas, escaleras, ojos cerrados), ejercicios para mejorar el RVO y ejercicios cérico-oculares. Los ejercicios se realizaban durante ocho semanas. Los efectos de la RV se valoraron después de ocho semanas con el ABC, el índice de marcha dinámica (DGI), la PD y el DHI. Como resultados encontraron que la puntuación media de DHI disminuyó de 44,5 a 15,6, sin reportarse significación estadística de los resultados. Se encontró una mejoría promedio del 25% en el test de organización sensorial de la PD y del 12% en el DGI sin reportarse los valores de significación estadística¹³⁹.

Nyabenda y colaboradores en 2003 incluyeron 23 pacientes con EM unilateral en estadio tres según los criterios de Arenberg y Kirby. Realizaron RV con estímulo rotacional y movimientos oculares optocinéticos. Los resultados se evaluaron a través de pruebas vestibulo-espinales de rotación y DHI. No encontraron diferencias significativas en las puntuaciones DHI antes y después del tratamiento. En la rotación de la prueba de Unterberger, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. En la valoración de la deambulación con ojos abiertos y cerrados sí se encontraron mejorías estadísticamente significativas¹³⁹.

Se concluye que para el 2016 hay un escaso número de estudios evaluando el efecto de RV en la EM. Los resultados del programa de RV en los estudios evaluados se midieron todos a corto plazo, variando de 6 a 12 semanas después del tratamiento. Los resultados fueron en ocasiones significativos y en otras no. Los estudios generalmente incluyen protocolos de rehabilitación domiciliaria no supervisada, en ocasiones no están bien controlados o no están doblemente cegados. Además, los estudios presentan protocolos de evaluación y de RV muy dispares, sin poder compararlos para alcanzar una adecuada conclusión acerca del tipo de RV más adecuada

y cómo evaluarla. En conclusión, la evidencia acerca de los efectos de la RV en la inestabilidad ocasionada por la EM es inconsistente. Se recomiendan estudios controlados aleatorizados y un conjunto común de medidas de resultado subjetivas y objetivas validadas para cuantificar el efecto del tratamiento con RV. Además, puede ser útil utilizar un conjunto estandarizado de modalidades de tratamiento de RV como diferentes técnicas para poder realizar comparaciones entre los estudios¹³⁹.

1.7.2 Rehabilitación vestibular en el déficit vestibular bilateral

La vestibulopatía bilateral es rara (aproximadamente 1-2% de los pacientes que se someten a la electronistagmografía), pero genera mucha discapacidad, alteración del equilibrio dinámico y estabilización sobre todo por la oscilopsia; es una causa de desequilibrio no bien estudiada ni tratada¹⁴⁰.

La fuerte evidencia con calidad de nivel I, indica que la rehabilitación vestibular aporta beneficios claros y sustanciales para los pacientes con la hipofunción vestibular bilateral⁶⁷.

Cuatro estudios aleatorizados para el 2016, con ensayo clínico controlado, evaluaron la efectividad de los ejercicios en individuos con hipofunción vestibular bilateral. Herdman y colaboradores, examinaron la influencia de los ejercicios de estabilización de la mirada de adaptación y sustitución en comparación con un placebo (movimientos sacádicos de los ojos sin movimiento de la cabeza), evaluando la eficacia con el test de agudeza visual dinámica en trece pacientes. Todos los participantes acudieron a un fisioterapeuta y fueron instruidos para realizar los ejercicios 4 a 5 veces por día durante un total de 20 a 40 minutos. Todos debían caminar 20 minutos por día. El grupo de estudio obtuvo mejorías significativas en el test de agudeza visual dinámica en comparación con el grupo placebo⁶⁷.

Krebs, examinó a 8 individuos con hipofunción vestibular bilateral con un programa de ejercicios similar, con progresión escalonada de los ejercicios de estabilidad de la mirada, equilibrio y de la marcha, y otro grupo con un programa de ejercicio placebo. Los ejercicios vestibulares implicaron las siguientes fases: fase I-mirada a objetivo fijo y movimiento lento de la cabeza, fase II mirada a

objetivo fijo y movimiento rápido de la cabeza, fase III mirada a objetivo móvil y movimiento rápido de la cabeza. Se instruyó la rehabilitación para hacerla en casa de 1 a 2 veces al día durante 8 semanas. El grupo que realizó los ejercicios vestibulares demostró aumento de la velocidad de la marcha y estabilidad postural significativo respecto al grupo placebo. Ambos grupos demostraron mejoras en las puntuaciones del DHI sin diferencias significativas⁶⁷.

Patten y colaboradores, encontraron que en los individuos con déficit vestibular bilateral mejoró el control postural del tronco y de la cabeza después de la rehabilitación vestibular, aunque no se observó ningún cambio en la velocidad de marcha⁶⁷.

En 2017, Sahin, evaluó 17 pacientes (9 varones, 8 mujeres) con disfunción vestibular bilateral. La rehabilitación vestibular se realizó durante 6 semanas. Se realizó posturografía dinámica computarizada para evaluar los resultados de la RV durante los períodos pre, medio y post-tratamiento. Los resultados indicaron una mejoría de la prueba de organización sensorial estadísticamente significativa. La rehabilitación vestibular fue efectiva en pacientes con disfunción vestibular bilateral. A medida que aumentó la duración de la rehabilitación vestibular, también aumentó la eficacia del tratamiento¹⁴¹.

La disfunción vestibular bilateral causa graves discapacidades. Los pacientes con disfunción bilateral a menudo restringen sus actividades y tienden a aislarse. En 2014, Karapolat y colaboradores compararon los efectos de la rehabilitación vestibular (ejercicios de habituación, adaptación, sustitución y de balance) sobre la discapacidad, el equilibrio y la estabilidad postural en pacientes con disfunción vestibular unilateral y bilateral. Evaluaron de forma retrospectiva 42 pacientes con déficit vestibular unilateral y 19 con bilateral. Todos los pacientes fueron evaluados antes y después de ocho semanas de rehabilitación vestibular personalizada con el DHI, ABC, TUG, DGI y PD. Las diferencias entre las puntuaciones de DHI, TUG, DGI y caída (según la evaluación de la posturografía estática) antes y después del programa de ejercicio fueron estadísticamente significativos en ambos grupos ($p < 0,05$). No hubo diferencias significativas entre los grupos en ninguno de los parámetros evaluados ($p > 0,05$). Se concluye que la rehabilitación

vestibular resultó ser igualmente eficaz en pacientes con disfunción vestibular unilateral y bilateral¹⁴⁰.

El objetivo de la rehabilitación vestibular en el déficit bilateral es principalmente evitar caídas. En una revisión de 14 estudios los resultados indicaron que la RV en estos pacientes produce estabilidad de la mirada y de la postura. Sin embargo, la rehabilitación vestibular parece ser menos efectiva que en el déficit vestibular unilateral, beneficiándose solo el 50% de los pacientes que reciben RV. Los pacientes con pérdida vestibular bilateral tienen mayor beneficio con los ejercicios de adaptación que con los ejercicios de habituación. Brown, en un estudio retrospectivo de pacientes con hipofunción vestibular bilateral, demostró mejora en la percepción de mareo, la marcha y el equilibrio después de la RV. Sin embargo, siguieron teniendo un gran riesgo de caídas^{6,140}.

Son necesarios más estudios para determinar mejor los efectos de la RV en estos pacientes.

1.7.3 Rehabilitación vestibular en inestabilidad de origen central

El control de equilibrio es uno de las funciones más complejas del organismo. Son necesarias las estructuras del sistema vestibular, visual y somatosensorial, y su integración y ajuste por parte del SNC, como se ha explicado previamente. En ausencia de un sistema vestibular funcional, el sistema nervioso central tiene grandes dificultades para integrar adecuadamente las aferencias visuales y somatosensoriales. Por otra parte, las lesiones del SNC causan una pérdida de la integración y ajuste de las aferencias que llevan el equilibrio⁴⁸.

Se estima que el porcentaje de pacientes que tienen enfermedades del SNC que afectan el equilibrio va desde un 7% en primer nivel de atención hasta un 45% en servicios terciarios especializados en los Estados Unidos. Por desgracia, se sabe muy poco sobre los efectos del tratamiento de rehabilitación en estos casos, especialmente por el gran número de condiciones que pueden ser responsables de los trastornos del equilibrio central. Entre las causas de inestabilidad, el origen central representa aproximadamente el 13%, sin resultados

satisfactorios a la RV en el 37,5% de los casos y en la mayoría de las ocasiones presentando una mejoría meramente subjetiva⁴⁸.

Entre estos enfoques de tratamiento para la inestabilidad de origen central está la utilización de dispositivos no implantables que actúan como sustitutos. Estos dispositivos proporcionan un neurofeedback, en otras palabras, retroalimentación de la información de movimiento que se convierte en un estímulo, diferente del original. Este estímulo alternativo, que informa sobre el movimiento del cuerpo, puede ser auditivo, galvánico o vibro-táctil. Entre los órganos que pueden funcionar como receptores de estos estímulos tenemos la lengua, ricamente conectada a estructuras importantes en el tronco encefálico. La idea es ofrecer una información alternativa que guíe la corrección postural, que sustituya las vías neuronales comprometidas. Para que el cerebro interprete correctamente la información de los equipos de sustitución sensorial, no es necesario que se presente de la misma manera que el sistema sensorial natural. Sólo es necesario que la información active vías neuronales residuales o normalmente funcionantes. Además, los pacientes con arreflexia vestibular bilateral tratados con estímulo electrotáctil pueden retener el aprendizaje adquirido después de haber terminado la RV⁴⁸.

Los pacientes con ictus presentan dificultades que incluyen inestabilidad intensa, peso corporal asimétrico y una reducción en la capacidad de la persona para mantener la alineación de la postura. Así, el equilibrio, la marcha y la movilidad representan los objetivos de intervención en estos pacientes. Entre los enfoques posibles en estos casos tenemos terapias motoras, neurofisiológicas, plataforma posturográfica, dispositivos con retroalimentación, plataforma de fuerza y ejercicios de repetición, entre otras. Las lesiones derivadas de accidentes cerebrovasculares pueden afectar diferentes áreas del SNC, incluido el cerebelo, componente clave en la coordinación e integración entre los sistemas aferentes y eferentes que compensan el equilibrio. En cuanto a la ataxia, hay muy pocos estudios que informen sobre los efectos del tratamiento de rehabilitación; no obstante, hay indicios de que la RV trae consigo beneficios; incluso cuando no produce resultados físicos, produce mejoría psico-emocional. En la enfermedad de Parkinson (EP), los síntomas

implican problemas de la marcha y el equilibrio, dándose gran importancia a las caídas sufridas por estos pacientes. El tratamiento se basa en la farmacoterapia, la neurocirugía y la fisioterapia, pero ninguna de estas opciones es eficiente cuando se utiliza de forma aislada⁴⁸.

En 2011, Moreira, evaluó los efectos de la RV con estímulo electrotáctil en pacientes con inestabilidad de origen central. Se estudiaron 8 pacientes con inestabilidad de origen central (dos pacientes con ataxia, cuatro con ictus, uno con conmoción cerebral y uno con tuberculosis cerebelar). Los pacientes fueron evaluados con PD y la escala visual analógica antes y después de la RV con estímulo electrotáctil (18 sesiones de estimulación electrotáctil con el dispositivo BrainPort® en total, durante 20 minutos, dos veces al día). Como resultados, el 75% de los pacientes reportaron ser más estables subjetiva y objetivamente en el resultado global del test de organización sensorial. Sin embargo, no hubo mejoras en el control del centro de gravedad de estos pacientes. Por otra parte, los peores resultados subjetivos se dieron en los pacientes con afectación cerebelar y la mayor mejoría subjetiva en el paciente con enfermedad de Parkinson⁴⁸.

En 2006, Brown y colaboradores, estudiaron la RV en pacientes con etiología central. Estudiaron 48 pacientes divididos en varios subgrupos incluyendo vestibulopatía central, disfunción cerebelosa, derrame cerebral, vestibulopatía central y periférica mixta y trastornos centrales postraumáticos. La prevalencia promedio de caídas en el grupo de pacientes era de 48% en los 6 meses previos a la RV. Esta prevalencia fue mayor entre los pacientes con antecedente de ictus (80%), seguidos por pacientes con diagnóstico de patología cerebelar (64%). La RV consistió en una media de 5 visitas en un promedio de 5 meses. El tratamiento consistió en entrenamiento de equilibrio y marcha, ejercicios de fortalecimiento y flexibilidad, entrenamiento somatosensorial y visual, y ejercicios de adaptación y sustitución vestibular. Los resultados se midieron con la escala de Confianza en el Balance para Actividades Específicas, el DHI, el DGI y el test “Five Times Sit-to-Stand” (FTSTS). Se demostraron diferencias significativas entre la evaluación inicial y final para cada una de las

evaluaciones en todos los pacientes. Con la excepción en el test FTSTS, la mejoría de la RV fue significativa en personas con discapacidad severa al inicio del estudio determinado por una puntuación del DHI mayor a 60. Los pacientes con disfunciones vestibulares centrales mejoraron tanto en las medidas subjetivas como en las objetivas de equilibrio después de la RV. Las personas con disfunción cerebelosa mejoraron menos.

Con los resultados de los estudios, se puede evidenciar que existe una mejoría de la estabilidad en los pacientes con inestabilidad de origen central con la RV. Hasta la fecha, los resultados se inclinan más hacia una mejoría psico-emocional de la inestabilidad con resultados funcionales mucho más limitados que los observados para la RV en pacientes con patología vestibular periférica. A continuación se despliega la evidencia más detallada en la RV de origen central para determinadas patologías centrales estudiadas.

1.7.3.1 Migraña vestibular

Con respecto al efecto de la RV en migraña vestibular (MV), se ha informado una mejoría en los síntomas vestibulares tras la misma. En el estudio de Vitkovic y colaboradores, en 2013, se comparó la RV en pacientes con disfunción vestibular y en pacientes con MV. Ambos grupos se beneficiaron de la RV. Se observó el mismo grado de mejoría en el grupo de migraña, independientemente del régimen de medicación para la migraña vestibular. Este estudio ha validado la rehabilitación vestibular como un tratamiento eficaz en los pacientes con mareos, con y sin migraña vestibular, donde el uso de la medicación no impide beneficiarse de la terapia¹⁴².

Recientemente se han comparado los efectos de la RV (ejercicios para ejercitar los reflejos RVO y RVE, durante 30 minutos diarios durante 5 días con supervisión intrahospitalaria) en pacientes con inestabilidad con migraña vestibular, con cefalea tensional y sin cefalea. Se valoraron los resultados con DHI, test de impacto del dolor de cabeza, la escala de ansiedad y depresión hospitalaria y fluctuación del centro de gravedad. Como resultados se obtuvo una mejoría significativa del test de impacto del dolor de cabeza tanto en el grupo de MV como en el de cefalea tensional y mejoría del resto de las

evaluaciones en los tres grupos. Se asoció significativamente la mejoría en el test de impacto del dolor de cabeza con la mejoría en la escala de ansiedad y depresión hospitalaria. Se concluye que la RV contribuye a mejorar los dolores de cabeza en pacientes con inestabilidad debido a MV así como mejoría de la inestabilidad y los factores psicológicos asociados a esta patología con índices algo mejores que en pacientes con inestabilidad y cefalea tensional¹⁴³.

1.7.3.2 Conmoción cerebral

Los síntomas de la conmoción cerebral normalmente se resuelven dentro de los primeros 7-10 días, pero el vértigo, el mareo y la disfunción del equilibrio persisten en el 10-30% de los casos, causando una morbilidad significativa. Entre el 23-81% de las personas después de la conmoción reportan mareos en los primeros días después de la concusión. Las estimaciones de la prevalencia de mareos persistentes varían ampliamente del 16-18% a los tres meses y 1,2% a los 6 meses y 32,5% a los cinco años¹⁴⁴.

En 2017, Murray, realizó una revisión de los efectos de la RV en el trauma cerebral evaluando la eficacia, la prescripción y los patrones de progresión de la RV en pacientes con conmoción cerebral. La evidencia disponible, aunque limitada, reporta efectos beneficiosos de la rehabilitación vestibular en esta patología. Se requieren más estudios de alto nivel¹⁴⁵.

Una revisión sistemática de 2017 realizada por Schneider y colaboradores⁹⁸, concluyó que en la conmoción cerebral en deportistas jóvenes, un breve período (24-48 horas) de descanso cognitivo y físico es apropiado. Después de esto, los pacientes deben ser alentados para aumentar gradualmente la actividad. La cantidad exacta y duración del descanso todavía no está bien definida. Las intervenciones de apoyo, incluyendo rehabilitación cervical y vestibular, así como la atención multifacética, han resultado beneficiosas¹⁴⁶.

El deterioro vestibular y oculomotor ocurren en aproximadamente el 60% de los atletas después de una conmoción cerebral. El deterioro vestibular y la disfunción pueden involucrar las estructuras periféricas o centrales del sistema vestíbulo-espinal y pueden resultar en desequilibrio. En contraste, mareos, vértigo, visión borrosa/inestable,

malestar en ambientes ocupados y náuseas a menudo ocurren con alteración del sistema vestíbulo-ocular en estos pacientes. El mareo y la inestabilidad son indicadores de una recuperación prolongada (>21 días) después de la conmoción cerebral. La rehabilitación del RVO juega un papel clave en la recuperación de estas alteraciones tras la conmoción cerebral. Debido a que el tratamiento para la sensibilidad visual del movimiento tiene el potencial de exacerbar los síntomas de la conmoción, la intervención debe ser introducida en una progresión paso a paso y cuidadosamente supervisada por un terapeuta vestibular entrenado¹⁴⁷.

Tras la conmoción cerebral la organización sensorial se ve a menudo afectada, por lo que el entrenamiento de la capacidad de alternar eficazmente entre el uso de información visual, somatosensorial y vestibular para el control postural es un componente clave de la reconversión del equilibrio. Los ejercicios graduados para déficit de organización sensorial implican la manipulación de estos tres sistemas sensoriales. Ejemplos de actividades de entrenamiento de la organización sensorial incluyen realizar tareas con los ojos cerrados, mientras gira la cabeza, con base estrecha de soporte, o sobre una superficie desigual o suave¹⁴⁷.

También puede asociarse inestabilidad cervicogénica. La patología en la columna cervical crea actividad muscular anormal en las capas profundas de la columna cervical superior, responsable de proporcionar la entrada propioceptiva al SNC. Se cree que el mareo ocurre debido al desajuste entre la información aberrante del propioceptivo cervical en relación a los insumos vestibulares y visuales. Debido a que esta información aferente cervical también participa en la actividad refleja para el control postural y los movimientos oculares, el desequilibrio y la alteración de los movimientos oculares pueden ocurrir además de los mareos. El manejo de los vértigos cervicogénicos está dirigido hacia terapias que tratan la lesión de la columna cervical subyacente para normalizar la entrada propioceptiva con información visual y vestibular; junto con el tratamiento de cualquier alteración del equilibrio adicional o deterioro oculomotor a través de ejercicios específicos¹⁴⁷.

Por último, después de una conmoción cerebral, pueden surgir mareos con el esfuerzo. En un estudio de soldados después de una conmoción cerebral relacionada con la explosión, los mareos inducidos por el ejercicio se clasificaron como un tipo de mareo típicamente visto por los fisioterapeutas en la rehabilitación vestibular. Aunque no existen estudios que confirmen la etiología de los mareos inducidos por el ejercicio, postulamos que la respuesta inadecuada del SNC a la demanda cardiovascular y vestibular/visual puede ser la responsable. Anecdóticamente, encontramos en nuestra clínica que las actividades cardiovasculares estacionarias a altos niveles de esfuerzo (Ejemplo: ciclismo estacionario) rara vez causan mareos, mientras que la actividad cardiovascular manteniendo niveles similares de esfuerzo, en movimiento, produce niveles significativos de mareo. Claramente, se necesita más investigación para validar esta hipótesis. El tratamiento de individuos con síntomas inducidos por el ejercicio es controvertido; sin embargo, las evidencias preliminares sugieren que el ejercicio graduado puede ser útil en la modificación de estos síntomas post-conmoción cuando se cronifican¹⁴⁷.

Un estudio reciente de Schneider y colegas⁹⁸, realizó un ensayo clínico aleatorizado con una muestra de 31 pacientes entre 12-30 años de edad con mareo, dolor de cuello y/o dolor de cabeza después de un traumatismo cerebral. Después de 8 sesiones de terapia física semanales consistentes en rehabilitación de columna vertebral, RV y cervical, los sujetos en el grupo de tratamiento tenían casi 4 veces más probabilidades de no tener necesidad de medicación que el grupo control. Se han evidenciado mejoras de la severidad del mareo, la confianza del equilibrio, la marcha y el equilibrio estático/dinámico tras RV en pacientes con conmoción cerebral. Gottshall y Hoffer, evidenciaron normalización del RVO en estos pacientes tras la RV en 82 militares que experimentaron traumatismo craneal leve relacionado con explosiones. Hoffer y colaboradores, examinaron el efecto de la rehabilitación vestibular en una población de 58 militares de servicio activo con mareos post-conmoción. Encontraron que después de un programa de rehabilitación vestibular de 6-8 semanas, los pacientes habían mejorado con respecto a los síntomas de mareos, percepción de la función del equilibrio y medidas de la función del RVO. Sin

embargo, la efectividad de la rehabilitación vestibular difirió según el tipo de mareo post-traumático. Específicamente, los pacientes con mareos post-traumáticos relacionados con migraña fueron los más sensibles al tratamiento (84%), en contraste con el grupo de desorientación espacial (27%)¹⁴⁷.

La mayoría de los problemas oculomotores después de la conmoción cerebral, como la insuficiencia de convergencia, la insuficiencia acomodativa, los movimientos deteriorados de la versión y los desalineamientos oculares menores pueden ser manejados de forma conservadora con terapia de la visión. Sin embargo, es importante tener en cuenta que en raras ocasiones la intervención quirúrgica/médica por un oftalmólogo o un neuro-oftalmólogo puede justificarse por diplopía compleja, estrabismo que se debe a parálisis muscular, parálisis nerviosa u otros problemas concurrentes de salud ocular. Típicamente, la terapia de la visión implica ejercicios de la visión usando parches del ojo, linternas, espejos, lentes, prismas y otras intervenciones no quirúrgicas para mejorar la función de los músculos oculares. Dichas terapias han resultado efectivas¹⁴⁷.

En un estudio de 2014, se vio que en un grupo de 60 pacientes con conmoción cerebral, 60% tenían lesión vestibular periférica, 18% central y 22% mixta. La gravedad del trauma craneal se clasificó a través de la escala de Glasgow en leve, moderado o severo. Subdividieron la muestra en 3 grupos homogéneos que recibirían betahistina, betahistina con RV y solo RV. Como resultados obtuvieron que la duración de la recuperación fue significativamente menor en los pacientes con trauma craneal leve. Los grupos que recibieron tratamiento con RV con o sin betahistina, mejoraron los síntomas de inestabilidad más rápido que el grupo tratado solo con betahistina. El 80% de los pacientes tratados solo con RV de forma temprana, recobraron la estabilidad dentro de los 2 primeros meses, y el 20% restante en el tercer mes. En el grupo solo de betahistina se recuperó el 85% de los pacientes entre el segundo y el tercer mes, y el resto tuvo retraso en la recuperación con una media de 62 días, significativamente mayor a la media de 34 y 37 días en los pacientes que recibieron RV con y sin betahistina respectivamente. La adición de betahistina a la RV, acortó el tiempo de recuperación, pero no lo

mejoró significativamente. Los pacientes con VPPB mejoraron en el primer mes con la maniobra de Epley¹⁴⁸.

En 2013 se valoraron los efectos de los patrones de ejercicios de RV a través de folletos generados por el software Visual Health Information (VHI), WA, EE.UU., en pacientes con trauma craneal. Las categorías y tipos de ejercicios fueron:

- Ejercicios de coordinación ocular: esta categoría de ejercicio contiene muchos tipos de ejercicios que implican movimiento de la cabeza y/o los ojos para la adaptación de la ganancia del reflejo vértigo-ocular, la habituación de los síntomas o la reeducación oculomotora. Los ejercicios incluyen: RVO, cancelación de RVO, convergencia, seguimiento lento, cambios anticipados de la mirada, objetivo imaginado y sacadas.
- Ejercicios de equilibrio de sentado: El paciente mantiene el equilibrio mientras está sentado, cambiando el peso de lado a lado, o rebotando.
- Ejercicios de equilibrio estático: El paciente se mantiene con los pies en posición mientras está en posición vertical o cambia de peso. Se puede pedir al paciente que se ponga de pie sobre una pierna o se pare con un pie en un escalón. Esta categoría también incluye el ejercicio de sentarse.
- Ejercicios de equilibrio dinámico: El paciente se para y se mueve sin caminar. El paciente puede marchar en su lugar, avanzar o retroceder, dar un paso hacia un lado, subir o bajar, o dar la vuelta.
- Ejercicios de deambulación: El paciente camina hacia adelante, hacia atrás, en las escaleras, con giros, salta, y corre. Se registró la frecuencia y el tiempo de los ejercicios.

Los ejercicios oculares y de rehabilitación del RVO fueron el tipo de ejercicios más comúnmente prescritos (en el 95% de los participantes), seguido de ejercicios de equilibrio estático (en el 88%

de los participantes) y ejercicios de deambulaci3n (en el 76% de los participantes). Es importante hacer notar que al inicio de una conmoci3n cerebral la deambulaci3n no es segura, no siendo posible incluirla en los protocolos de RV desde el inicio. Entender los patrones de prescripci3n de los expertos cl3nicos puede dilucidar los impedimentos vestibulares relacionados con las personas despu3s de la conmoci3n y puede proporcionar un recurso para los terapeutas que pueden estar comenzando los programas de rehabilitaci3n vestibular para el manejo de esta entidad. Con el fin de mejorar la calidad de la atenci3n, la investigaci3n futura debe dirigirse a relacionar los resultados con los patrones de prescripci3n de ejercicios¹⁴⁴.

1.7.3.3 Esclerosis m3ltiple

La fatiga ocurre en el 50%-85% de los pacientes con EM. La definici3n de la fatiga relacionada con la esclerosis m3ltiple es com3nmente entendida como la autopercepci3n de disminuci3n de energ3a f3sica o mental, a menudo conduciendo a limitaciones en las actividades diarias. La causa es multifactorial, directamente relacionada con el proceso de la enfermedad, por desmielinizaci3n o degeneraci3n axonal y desintegraci3n sensorial central (con control postural reducido y mareo resultante), e indirectamente por factores tales como depresi3n, inactividad f3sica o desorden del sue1o. Las terapias farmacol3gicas tienen utilidad limitada y la RV no ha sido bien estudiada, aunque se ha visto que la actividad f3sica s3 la mejora¹⁴⁹.

La alta prevalencia de lesiones en el tronco cerebral y cerebelo, del 34,7% al 50,9%, apoya la posibilidad de alteraciones del procesamiento sensorial central. Se han reportado tasas tan altas como el 85% de d3ficit vestibular perif3rico que ilustra la importancia del sistema vestibular para integraci3n sensorial central en estos pacientes. El entrenamiento del equilibrio para pacientes con EM ha sido reportado para mejorar el control postural vertical con buenos resultados, aunque el impacto en la fatiga no ha sido probado¹⁴⁹.

En 2011, Hebert, estudi3 los efectos de la RV en esta patolog3a en un estudio de 14 semanas, simple ciego, aleatorizado y controlado. Treinta y ocho pacientes con EM fueron asignados aleatoriamente a

un grupo experimental con RV, a un grupo control de ejercicios de estiramiento y resistencia, y a un grupo control de lista de espera con medicación habitual. Los resultados fueron medidos con la escala de impacto de fatiga, PD, DHI, la escala de depresión de Beck y prueba de caminata de seis minutos. Después de la intervención, el grupo experimental con el programa de rehabilitación vestibular de 6 semanas demostró resultados estadísticamente significativos y clínicamente relevantes en la fatiga, el deterioro del equilibrio y discapacidad debida a mareos o disequilibrios en pacientes con EM, comparados con el grupo de control de ejercicios y el grupo de control de lista de espera¹⁴⁹.

En 2016, Ozgen, en un ensayo prospectivo, aleatorizado y controlado, evaluó los efectos de la RV en 40 pacientes con diagnóstico de EM. Dichos pacientes fueron asignados al azar a dos grupos: un grupo de ejercicios con RV personalizada (N=20) (ejercicios de habituación, adaptación, sustitución, balance dinámico, sentado y de pie y deambulación) y un grupo de control con atención médica habitual (N= 20). Los resultados se evaluaron con el test de Romberg en suelo firme normal, en tándem y en foam, posturografía estática, escala de balance de Berg, prueba “Timed Up and Go”, escala de confianza de actividades específicas, DHI, escala de calidad de vida de la esclerosis múltiple-54 y la escala de depresión de Beck. Al final del ensayo, el grupo de RV mostró cambios significativos ($p<0,05$) en la mayoría de los parámetros evaluados en comparación con el grupo control excepto para el test de Romberg en tándem, Romberg con los ojos cerrados y Romberg en foam. No se observaron diferencias significativas en cualquiera de los parámetros en el grupo de control ($p>0,05$). Las comparaciones intergrupales de las diferencias indicaron recuperaciones significativas ($p<0,05$) a favor del grupo de RV en todos los parámetros evaluados. Este estudio confirma los efectos de los programas de RV personalizados sobre el equilibrio, la calidad de vida y la capacidad funcional de los pacientes con esclerosis múltiple¹⁵⁰.

1.7.3.4 Enfermedad de Pakinson

El deterioro del equilibrio en los pacientes con enfermedad de Parkinson (EP) constituye una discapacidad grave, ya que origina un elevado número de caídas que son la principal causa de hospitalización. Específicamente, el 50,8%-68,3% de los pacientes experimentan caídas con las consecuencias físicas, psicológicas y socio-económicas que esto conlleva. Esto se debe a que los reflejos protectores de los brazos están deteriorados. Los miembros superiores permanecen cercanos al tronco cuando ocurren caídas, dejando la cadera desprotegida y expuesta a una fractura¹⁵¹. Además, es un hecho bien conocido que el tratamiento farmacológico de la EP no mejora el equilibrio y la marcha de estos pacientes. Lo mismo ocurre con las medidas quirúrgicas, incluso algunos pacientes tienden a caer más después de la cirugía de estimulación cerebral profunda⁴⁶.

La prevalencia de enfermedad de Parkinson en España es del 1,5% de las personas mayores de 65 años de edad, y más de la mitad de los pacientes caen, por lo que se deben llevar a cabo protocolos de detección de pacientes con alto riesgo de caídas e intervenciones para reducir su incidencia¹⁵¹. En 2014, Rossi y colaboradores, indicaron que los límites de estabilidad de la PD, la posturografía dinámica móvil con estímulo vibrotáctil y el número de pasos del test de TUG son pruebas útiles para identificar pacientes con riesgo de caídas en la EP¹²⁸.

En 2003, Hirsch y colaboradores, evaluaron los efectos de la RV del equilibrio con y sin ejercicios de resistencia de alta intensidad durante 10 semanas en pacientes con EP. Los resultados se evaluaron con PD y pruebas de resistencia muscular inmediatamente después de la rehabilitación y un mes después. Ambos tipos de entrenamiento mejoraron el desempeño del test de organización sensorial. Este efecto fue mayor en el grupo combinado. El efecto persistió a las cuatro semanas. Sin embargo, su evaluación del equilibrio no tomó en consideración la estrategia ni los límites de estabilidad, siendo estos de gran importancia para la prevención de caídas^{103,151}.

En 2009, Rossi y colaboradores, estudiaron las alteraciones en el equilibrio en pacientes con EP encontrando que en algunos de ellos, el test de organización sensorial de la PD puede detectar alteraciones del

equilibrio que no se revelan en el examen clínico de rutina. Los pacientes con EP sufren trastornos del equilibrio básicamente debido al deficiente procesamiento visual y vestibular, además de límites de estabilidad reducidos, lo que indica que son más propensos a caer por la disminución de la base de sustentación. El deterioro del procesamiento de la información vestibular no depende del estadio de la enfermedad¹⁵¹.

En 2016, Rossi y colaboradores, estudiaron de forma subjetiva y objetiva 33 pacientes con EP con el DHI, la escala de confianza en el balance para actividades específicas, equilibrio global en el test de organización sensorial y el balance en la posturografía móvil. Como resultados, los pacientes con EP mostraron un balanceo significativamente mayor en la posturografía móvil. Las alteraciones fueron mayores en las tareas complejas. Existe una correlación estadísticamente significativa entre las diferentes variables objetivas del estudio y la escala de confianza en el balance para actividades específicas pero no con el DHI. Por último, el porcentaje de pacientes con EP con una puntuación patológica del test de organización sensorial fue de 54,5%, mientras que en la puntuación compuesta de la posturografía móvil fue significativamente mayor (93,9%). Se concluyó que la posturografía móvil es más precisa al describir la realidad del deterioro del equilibrio en pacientes con EP que la posturografía dinámica de plataforma. Además, la escala de confianza en el balance para actividades específicas (ABC) se relaciona mejor que el DHI con las consecuencias psicológicas de las deficiencias del equilibrio en estos pacientes. La lateralización del tronco durante la posturografía es un factor clave de la inestabilidad postural en pacientes con EP⁴⁶.

En 2009, Rossi y colaboradores, estudiaron los efectos de la RV con PD en pacientes con EP con riesgo de caídas según el test de Time up and go (TUG). Se realizó RV con PD en 10 pacientes, nueve sesiones de media hora durante un período de un mes. La mejoría se evaluó utilizando el cuestionario de discapacidad de vértigo (DHI), el TUG y la PD. Se encontró una mejoría estadísticamente significativa en la prueba de organización sensorial, los límites de estabilidad y las pruebas rítmicas de cambio de peso medidas con la PD, el DHI y el

TUG. Estas mejoras continúan siendo estadísticamente significativas un año después del tratamiento. Se concluyó que la RV en la EP es eficaz para mejorar las actividades de la vida diaria, la velocidad de la marcha y el equilibrio, así como para reducir el riesgo de caídas. Además, estos beneficios persisten con el tiempo¹⁵¹.

La rehabilitación con entrenamiento con neurofeedback en actividades de la vida diaria parece ser un tratamiento rehabilitador acertado en la EP. Las mediciones del balanceo del tronco y el centro de masa corporal en condiciones de vida cotidiana han mostrado un mayor riesgo de caídas en pacientes con EP que en sanos. En 2013, nuevamente Rossi y colaboradores, estudiaron la RV en pacientes con EP, esta vez con dispositivo de neurofeedback vibrotáctil. Estudiaron 10 pacientes en quienes se individualizó la RV en función de los resultados del análisis de balance corporal del dispositivo Vertiguard®, rehabilitándose las seis peores condiciones de dicho análisis. La mejora de la estabilidad postural se evaluó mediante la realización de SBOT (equilibrio global del análisis de balance sensorial del dispositivo Vertiguard®), test de organización sensorial de la PD (SOT), DHI, la escala de confianza en el balance para actividades específicas (ABC) y el número de caídas en los últimos tres meses. Como resultados, hubo una mejora estadísticamente significativa en la oscilación corporal (calculado sobre todas las tareas de entrenamiento), el número de caídas y las puntuaciones de SOT, DHI y ABC. En comparación con los pacientes tratados con PD del estudio previo del 2009, se observó un aumento mayor de la puntuación en el SOT de la PD que fue estadísticamente significativo, concluyéndose que la rehabilitación vestibular con estímulo vibrotáctil en pacientes con EP es más efectiva que con la PD. La RV con dispositivo Vertiguard® en pacientes con EP puede mejorar el equilibrio en condiciones de vida cotidiana de manera muy eficaz, lo que podría conducir a su vez a una reducción de las caídas⁴⁶.

1.7.4 Rehabilitación vestibular en inestabilidad por vértigo visual, presbivértigo e inestabilidad de origen cervical

A continuación se presenta la evidencia en RV en el vértigo visual, presbivértigo e inestabilidad de origen cervical

1.7.4.1 Vertigo visual

La sensibilidad al movimiento visual se refiere a una mayor sensación de desorientación, mareos o inestabilidad postural en situaciones con conflicto visual. Se cree que surgen de la incapacidad del sistema nervioso central para integrar eficazmente la información sensorial, particularmente la información vestibular, creando una dependencia excesiva de la visión. Los pacientes con sensibilidad visual al movimiento se vuelven particularmente sintomáticos cuando se exponen a estímulos o entornos visualmente desorientadores, como centros comerciales o supermercados¹⁴⁷.

Esta alteración también ha sido descrita como "vértigo visual", "malestar de espacio y movimiento" y "desajuste visual vestibular" en la literatura. La sensibilidad del movimiento visual se ha informado en pacientes que padecen trastornos vestibulares periféricos (Pavlou 2013) y en aquellos con migraña (Bronstein 2013) y ansiedad (Furman 2005). También se ha reconocido recientemente en los pacientes que sufren una conmoción cerebral. El tratamiento de la sensibilidad al movimiento visual, implica una exposición gradual y sistemática a estímulos provocativos para habitar las respuestas anormales. Los ejercicios de terapia física vestibular para la adaptación del RVO requieren que los pacientes mantengan el enfoque visual en un objetivo mientras mueven la cabeza. Los ejercicios de adaptación al RVO se manipulan de múltiples maneras para obtener el máximo beneficio con complejidad variable: posturas, duración, dirección, amplitud y velocidad. Se han demostrado buenos resultados de la RV en este tipo de vértigo¹⁴⁷.

1.7.4.2 Presbivértigo

El equilibrio se hace más precario con la edad y los trastornos del equilibrio se vuelven más comunes, incluso en ausencia de patología constatable. Existe una disminución fisiológica del equilibrio con la edad, debido al envejecimiento de los diferentes sistemas corporales involucrados en el mantenimiento del mismo (visual, vestibular y propioceptivo). Esto también conduce a riesgo de caídas, las cuales son un problema de salud pública importante como

ya se ha explicado. Los programas de ejercicios en grupo y en el hogar y programas de intervenciones de seguridad en pacientes con riesgo de caídas, pueden reducir el riesgo de las mismas y aumentar la estabilidad¹⁵².

Los ejercicios de RV, a pesar de su nombre, no sólo actúan sobre el sistema vestibular. También ayudan a mejorar la postura, el uso de información visual, desarrollo de estrategias (cadera, tobillo, etc.) para protegerse de las caídas, etc. La RV no es útil en todos los pacientes ancianos con inestabilidad, cualquiera que sea la causa, pero es una poderosa herramienta para mejorar el equilibrio en personas de edad avanzada, porque actúa mejorando los diversos mecanismos involucrados en el balance⁹¹. Recientemente en el estudio publicado por Rossi-Izquierdo y colaboradores acerca del estudio prospectivo de la RV con posturografía dinámica, estímulo optocinético y ejercicios domiciliarios de Cawthorne-Cooksey respecto a un grupo control en pacientes con presbivértigo, se demuestra que la RV es efectiva para reducir el número de caídas a corto y largo plazo con todos los tipos de RV mencionados^{152,153}.

En 2016, Soto y colaboradores, analizaron las diferencias equilibrimétricas entre dos poblaciones de pacientes ancianos con inestabilidad inducida únicamente por la edad (presbivértigo). Se dividió la muestra de pacientes mayores de 65 años que estaban por debajo del primer cuartil (grupo entre 65 y 72,6 años) y los pacientes que estaban por encima del tercer cuartil de la distribución de edad (82,5 años o más). Las variables analizadas fueron test de timed up-and-go, SOT, DHI y short FES-I. Como resultados los pacientes mayores obtienen puntuaciones más pobres en las pruebas de equilibrio, pero no en todas. En el SOT, los pacientes mayores hacen un uso más pobre de la información visual y vestibular. En el TUG requieren más tiempo y realizan más pasos. Respecto a los cuestionarios, el temor a la caída es mayor (mayor puntuación en short FES-I) pero no hubo diferencias en el test DHI. Se concluyó que existe la necesidad de establecer subgrupos de pacientes ancianos con inestabilidad, adaptando las estrategias terapéuticas¹⁵⁴.

En 2016, Faraldo y colaboradores, estudiaron las diferencias de los límites de estabilidad en la PD entre pacientes ancianos mayores

de 65 años con inestabilidad (N=30) con riesgo de caídas (una caída en los últimos 12 meses, TUG mayor de 15s o con utilización de algún soporte y equilibrio global en el SOT menor de 68%) y pacientes sanos de la misma edad (N=20). Como resultados hubo diferencias significativas en el equilibrio global del SOT en el grupo de estudio, con diferencias estadísticamente significativas en la velocidad de movimiento de los límites de estabilidad. Se evidencian algunas diferencias objetivas entre los pacientes ancianos con presbivértigo y los ancianos sin inestabilidad¹⁵⁵.

En 2017, Rossi y colaboradores, evaluaron la eficacia a corto plazo de tres métodos diferentes de RV, en comparación con el grupo control, en la mejoría del equilibrio en pacientes ancianos con inestabilidad¹⁵². En este estudio experimental, aleatorizado, la edad de los sujetos del estudio fue de 65 años o más, con déficit de equilibrio sin enfermedades neurológicas o vestibulares. Se realizó un examen otoneurológico para descartar otras causas de inestabilidad, con ausencia de nistagmo espontáneo o inducido con la sacudida de la cabeza y ausencia de sacadas en la prueba de Halmagyi. Se realizó videonistagmografía y pruebas de imagen cuando fue necesario. Se determinó el riesgo elevado de caídas con los siguientes criterios: caída al menos una vez en los últimos 12 meses, tomar más de 15s o necesitar apoyo, en el test time-up-and-go (TUG), obtener una puntuación de menos de 68 en el puntaje promedio del SOT de la PD y haber caído al menos una vez en el SOT. Se excluyeron aquellos pacientes con deterioro cognitivo, causas objetivables de trastorno del equilibrio y condiciones orgánicas que impidieran estar de pie. Se valoró el resultado de la RV con el DHI, el Short FES-I, el test de TUG, la PD con el SOT y los límites de estabilidad y el cuestionario directo del número de caídas en los últimos 12 meses. En la primera visita se asignaron los pacientes a uno de los siguientes grupos de forma aleatoria:

1. RV con posturografía dinámica: protocolo de 10 ejercicios por sesión, en función de las deficiencias detectadas por el aparato en la primera evaluación. Algunos de los ejercicios consistían en mantener el

centro de gravedad en la base de soporte o moverlo entre una serie de objetivos con retroalimentación visual, aumentando progresivamente los límites de estabilidad. Cada sesión tenía una duración de 15 minutos diarios, cinco veces a la semana, durante dos semanas.

2. RV con estímulos optocinéticos: colocación del paciente de pie en una habitación oscura a dos metros de una pared con estímulo optocinético generado por bola de Simpson. Aumento progresivo del ejercicio a lo largo de las sesiones de rehabilitación con el aumento de lo siguiente: velocidad de estímulo (de 30°/s en el primer día a 100°/s el último), duración de la sesión (de 5 minutos en el primer día a 15 minutos el último), complejidad del estímulo (de horizontal al principio a vertical y oblicuo en los últimos días) y dificultad de soporte (de superficie dura a sesiones sobre foam). La distribución de las sesiones fue de una por día y cinco por semana durante 2 semanas.

3. Intervención con ejercicios domiciliarios: programa de rehabilitación domiciliaria basada en los ejercicios de Cawthorne-Cooksey tras explicar el folleto de RV. Incluyen ejercicios de estabilización de la mirada y de control postural. Los pacientes realizaron los ejercicios dos veces al día durante 2 semanas y la duración aproximada de cada sesión fue de 15 minutos al día bajo supervisión de un familiar para supervisar la adherencia.

4. Grupo de control: ninguna intervención de rehabilitación vestibular.

Los resultados revelaron que solo la RV con PD mejora el equilibrio promedio en el SOT en comparación con el grupo control ($p < 0,001$). La RV con estímulo optocinético también lo mejora pero no alcanza niveles de significancia estadística ($p = 0,074$). En cuanto al número de caídas durante el SOT, estas disminuyeron en el grupo de PD siendo el efecto estadísticamente significativo. Con respecto a los límites de

estabilidad, solo mejoraron de forma estadísticamente significativa en el grupo de RV con PD. Se observó que el sexo femenino tuvo una menor mejora en este parámetro, que fue significativa. Con respecto al test TUG el análisis estadístico no reveló ningún efecto significativo de las diferentes técnicas de rehabilitación. En cuanto a las pruebas subjetivas no hubo ninguna mejora significativa en el DHI ni en el short FES-I tras las distintas técnicas de RV¹⁵².

Se requieren más estudios para constatar los beneficios de la RV en pacientes ancianos con inestabilidad de causa no filiada.

1.7.4.3 Inestabilidad cervical

El mareo y la inestabilidad son comúnmente vistos en pacientes con latigazo cervical, afectando al 20-58% de individuos con lesiones de flexión-extensión del cuello. Un tipo específico de mareo es el vértigo cervicogénico. El trastorno fue descrito por primera vez como "vértigo cervical" por Ryan y Cope en 1955. Otros términos utilizados para el mismo trastorno es vértigo propioceptivo o cervicogénico. Aunque el diagnóstico ha permanecido polémico desde su introducción, varias observaciones han conducido a la propuesta de un mecanismo fisiopatológico plausible. Los músculos de la columna cervical poseen una densidad de los husos musculares importante con vías que conectan con el sistema vestibular, jugando un papel importante en el control postural. Se sabe que vías aferentes están involucradas en el reflejo cérvico-cólico, cérvico-ocular y la tonicidad refleja del cuello, todos influenciados por el sistema visual y vestibular para estabilizar la cabeza, los ojos y la postura. Las aferencias propioceptivas y vestibulares se combinan para calcular la posición del centro de gravedad del cuerpo. La anestesia en las raíces del nervio dorsal cervical superior puede producir mareos y nistagmo. La estimulación eléctrica de los músculos cervicales produce sensación de movimiento y de caída. Brandt y Bronstein, proponen que las modificaciones en el disparo de los receptores somatosensoriales cervicales debido al dolor de cuello llevan a un desajuste sensorial entre el sistema vestibular y cervical, resultando en la entrada cervical anómala y sensación de inestabilidad¹⁵⁶.

Varios autores han propuesto intervenciones de terapia manual (fisioterapia) para el tratamiento de mareos de origen cervical. Se ha sugerido que el manejo de los mareos cervicogénicos debe ser igual que para el dolor cervical. En una revisión sistemática de la literatura, Reid y Rivett, concluyeron que hay una evidencia limitada para apoyar el tratamiento de terapia manual de los vértigos cervicogénicos nivel III. Se han reportado mejorías significativas en la severidad del mareo y la frecuencia en las puntuaciones del DHI y disminución del dolor del cuello tras 6-12 semanas de terapia manual cervical. Se cree que la terapia manual sirve para normalizar los trastornos de los propioceptores profundos del cuello y sus arcos reflejos, restaurando la capacidad de utilizar la información vestibular para resolver la información somática y visual¹⁵⁶.

Collins y Misukanis, y Schenk y colaboradores, han publicado estudios de casos que argumentan que la terapia manual combinada con RV puede ser superior en el tratamiento de los vértigos cervicogénicos. Se puede argumentar que cuando la entrada aferente cervical está comprometida, la rehabilitación vestibular puede fortalecer el sistema vestíbulo-cerebeloso para mejorar la capacidad de adaptarse a la situación¹⁵⁶.

En 2011, Lystad y colaboradores, realizaron una revisión sistemática de la bibliografía acerca de la RV y manual en el vértigo cervical. Estudiaron un total de trece investigaciones únicas, incluidos cinco ensayos controlados y ocho estudios prospectivos, no controlados de cohortes. La calidad metodológica de los estudios incluidos fue generalmente de deficiente a moderada. Todos excepto un estudio informó mejoría del mareo después de intervenciones de terapia manual unimodal y multimodal (por ejemplo, manipulación espinal y movilización, terapia de tejidos blandos, electroterapia y medicamentos). Algunos estudios reportaron mejoras en la estabilidad postural de la PD, posicionamiento articular, amplitud de movimiento, sensibilidad muscular, dolor cervical y velocidad del flujo de la arteria vertebrobasilar tras el tratamiento manual. Aunque se ha argumentado que la terapia manual combinada con la rehabilitación vestibular puede ser superior en el tratamiento de los vértigos cervicogénicos, actualmente no hay estudios observacionales y experimentales

demostrando tales efectos que justifiquen una combinación de estas terapias. Según esta revisión, existe evidencia moderada (nivel II) para apoyar el uso de la terapia manual, en particular la movilización espinal y masajes cervicales, para mejorar el vértigo cervicogénico. Se requieren más investigaciones para elucidar si dicha combinación puede ser efectiva¹⁵⁶.

1.8 FACTORES PREDICTIVOS DE LOS RESULTADOS DE LA RV

Herdman y colaboradores, examinaron datos de 209 pacientes con hipofunción vestibular unilateral tratados con ejercicios de adaptación y de sustitución vestibular, así como ejercicios de equilibrio y marcha. Los resultados mostraron que la mayoría de los pacientes mejoran, pero que algunos pacientes no mejoran o mejoran sólo en ciertas áreas. Por tal motivo, se estudia la relación entre las características de los pacientes, las medidas pre-tratamiento, las quejas subjetivas, la función física y resultado del tratamiento. Las conclusiones principales del estudio fueron⁴:

1. De acuerdo con los estudios previos, la edad no influye en el resultado final tras la rehabilitación. Sin embargo, se demostró que las personas mayores se recuperan más despacio y tienen una agudeza visual más pobre durante el movimiento de la cabeza. Esto se esperaba porque se trata de un deterioro natural por la edad. Los pacientes mayores también fueron más propensos a permanecer en riesgo de caídas, lo cual puede ser condicionado por la lenta velocidad de la marcha de estos pacientes siendo este dato un componente del test DGI o un indicativo de un menor grado de recuperación de los pacientes de mayor edad.
2. El tiempo para el inicio del tratamiento no estaba relacionado con ningún resultado, lo cual apoya el uso de estos ejercicios en pacientes con hipofunción vestibular crónica. Los pacientes de este estudio, tenían un tiempo promedio desde el inicio de la clínica hasta el

inicio del tratamiento de 14,5 meses (rango de 1 semana hasta 12 años; mediana 5 meses).

3. La presencia de diferentes comorbilidades no afectó los resultados de la rehabilitación vestibular, con la excepción de la ansiedad y la depresión que sí afectan los resultados.

4. Varios factores que explican el importante porcentaje de recuperación de algunos pacientes fueron identificados:

a. Malos resultados en pacientes con quejas subjetivas: los pacientes con un alto porcentaje de tiempo de síntomas que interfieren con sus actividades (%TSI, time symptoms interference) en su valoración inicial eran quienes presentaban ansiedad y/o depresión. Estos dos factores juntos (ansiedad y depresión) representaron el 83,7% (RR= 0,837) de los malos resultados. Del mismo modo, los pacientes que calificaron su discapacidad como alta tras el tratamiento, tenían mayor %TSI inicialmente, peor puntuación de discapacidad y mala agudeza visual inicialmente. Estos tres factores explicaron el 47,8% (RR= 0,478) de la puntuación de discapacidad al alta.

b. La velocidad de la marcha lenta tras el tratamiento: los pacientes que caminaban más despacio tras el tratamiento eran los pacientes que ya caminaban despacio previamente y eran ancianos. Aproximadamente el 55% de la velocidad de la marcha al alta correspondió a estos dos factores.

c. El riesgo de caídas: Los pacientes con bajas o pobres puntuaciones en el cuestionario DGI al momento del alta, tenían una historia de caídas previas, bajas puntuaciones inicialmente y eran ancianos. Estos tres factores representaron el 42,5% de las puntuaciones bajas del cuestionario DGI al alta. Curiosamente, la puntuación inicial DVA (Test de agudeza visual dinámica), que ha sido utilizado previamente para

predecir el riesgo de caída, no fue un factor condicionante significativo.

Los resultados de este estudio proporcionan directrices que los terapeutas y otros profesionales clínicos pueden utilizar para desarrollar expectativas de recuperación. Se necesitan más estudios para determinar factores predictivos de los resultados de la RV, que incluyan otros factores que puedan explicar el resultado del tratamiento, tales como factores psicológicos y rasgos de personalidad, entre otras. La identificación de los factores que influyen en la recuperación debería conducir a un tratamiento individualizado y protocolos más efectivos⁴.

1.8.1 La ansiedad en la inestabilidad

La alteración de la función vestibular conduce a la activación del eje hipotálamo-hipófisis-glándula adrenal, lo que contribuye a la cascada neuroquímica de compensación del sistema nervioso ante el déficit vestibular. Sin embargo, si dicho eje se mantiene genera pacientes estresados que no son capaces de desempeñarse con normalidad en las actividades, impidiendo la compensación. La reducción del estrés en estos pacientes mediante terapias cognitivas y de comportamiento debe ser una meta de la RV. Se ha descrito un fenómeno de descompensación tras la RV en pacientes con déficit vestibular, que suele ocurrir ante situaciones estresantes tales como supermercados o lugares muy concurridos donde fallan, debido a la ansiedad, los mecanismos de estabilidad³.

1.8.2 Rehabilitación vestibular en fase aguda o crónica

La rehabilitación vestibular tiende a realizarse en los pacientes de acuerdo con la naturaleza de los síntomas y no de acuerdo a su diagnóstico. Los pacientes con clínica crónica de mareos experimentaron excelentes resultados con la RV en varios estudios⁶.

Varios estudios experimentales con grupos de tratamiento y control apoyan la eficacia de un programa de rehabilitación vestibular en pacientes con trastornos vestibulares agudos. Strupp y

colaboradores, en un estudio prospectivo, aleatorizado, mostraron que los pacientes con pérdida vestibular unilateral aguda tratados con ejercicios de habituación de Cawthorne-Cooksey habían mejorado significativamente la estabilidad postural, comparado con el grupo control no tratado hasta después de un mes⁶.

Venosa y Bittar, en un estudio prospectivo, aleatorizado, investigaron la eficacia de ejercicios de adaptación en pacientes con síntomas vestibulares agudos que acudían por urgencias, durante por lo menos 5 días. Se pautaron ejercicios de adaptación del RVO en el grupo experimental de 45 pacientes y ejercicios placebo en el grupo control de 42 pacientes. Ambos grupos recibieron dimenhidramina diaria (150mg/día) para los síntomas. Concluyeron, que el grupo de tratamiento tuvo una duración reducida de los síntomas y menos necesidad de medicación. Entre 10 y 14 días después de la intervención, el 43% del grupo de estudio y el 5% de los pacientes del grupo de control no presentaron síntomas significativos ($p=0,001$), y 67% del grupo de estudio y 3% del grupo de control no necesitaban medicación ($p<0,001$). Aunque ambos grupos no presentaban síntomas significativos al final del seguimiento (21 días), el 14% de los pacientes del grupo de estudio estaban usando medicamentos, en comparación con el 83% de los pacientes del grupo placebo ($p<0,001$)^{6,157}.

Teggi, observó que los pacientes con neuronitis vestibular demostraron eficacia de la RV, después de la fase de giro de objetos, mejorando la percepción subjetiva de mareo y la estabilidad postural⁶. En un estudio retrospectivo, Komazec y Lemajic, concluyeron que los ejercicios de rehabilitación temprana son beneficiosos para los pacientes con neuronitis vestibular mostrando una mejoría promedio en dos meses¹³⁴.

Vereeck, informó que los pacientes que después de la resección de un schwannoma vestibular iniciaron la rehabilitación vestibular, 3-5 días después de la operación, mejoraron el control postural en comparación con los pacientes que recibieron sólo instrucciones generales. Los sujetos con lesiones laberínticas y del tronco cerebral que recibieron rehabilitación vestibular demostraron una mejoría

significativa en sus habilidades para cuidar de ellos mismos, exhibiendo reducidas puntuaciones de discapacidad funcional⁶.

1.8.3 Efectos de la RV personalizado y no personalizado

Principalmente, el programa de RV tiene que adaptarse a las limitaciones individuales de los pacientes y a sus capacidades perceptivas. Muchos estudios reportan que los ejercicios personalizados son más rentables para los pacientes con trastornos vestibulares. Sin embargo, hay estudios que utilizan protocolos de RV no personalizados que se pueden hacer en casa, tales como las artes marciales (Tai Chi), la educación sobre el vértigo y los folletos con estrategias de ejercicios, incluso de adaptación y habituación. La decisión entre una RV personalizada y un programa de RV genérico, se basa en varios obstáculos. Un programa personalizado implica un terapeuta dedicado, lo cual es bastante caro. Por lo general, 4-8 sesiones se prescriben, pero a veces, se necesita tratamiento por más tiempo. Por otro lado, existen evidencias de que los programas genéricos conducen a una mejoría satisfactoria en pacientes, con buen pronóstico de recuperación. Horak y colaboradores, en un estudio prospectivo, ciego, compararon la RV personalizada con ejercicios de acondicionamiento generales y el uso de medicación. Se obtuvo una disminución en el mareo y una mejora en la estabilidad postural en el grupo de RV personalizada¹⁵⁸. En otro estudio, Shepard y Telian compararon la RV personalizada con un programa de ejercicios genérico, mostrando una reducción de la sensación de mareo y una mejora en la posturografía estática y dinámica con la RV personalizada⁷². Szturm, comparó la eficacia de un programa de ejercicios de Cawthorne-Cooksey no personalizados no supervisados, con un programa supervisado y personalizado de ejercicios de adaptación vestibular para pacientes con hipofunción vestibular unilateral crónica y encontraron que un gran porcentaje había mejorado en el grupo personalizado y supervisado¹⁵⁹. Vereeck, en un ensayo clínico controlado, aleatorizado, demostró que los beneficios de personalizar la RV en los pacientes, después de la cirugía del Schwannoma vestibular, son prolongados incluso hasta un año después de la cirugía. Sin embargo, los pacientes con mareos por lo

general consultan en atención primaria, y son manejados por médicos sin conocimientos especiales en otoneurología y terapia de rehabilitación vestibular¹⁶⁰. Cohen y Kimball, apoyaron que la rehabilitación en casa, no personalizada, basada en ejercicios de habituación reduce los síntomas, aumenta la independencia en actividades de la vida diaria, es eficaz en la mejora de la ataxia y es una buena iniciativa para pacientes con un acceso limitado a un especialista. También destacaron la importancia del apoyo psicológico y motivación en la RV¹⁶¹. Yardley y colaboradores, en un estudio aleatorizado, controlado, demostraron la eficacia de la RV no adaptada emitida por un profesional de enfermería capacitado⁶⁵. Kammerlind, en un entorno controlado, aleatorizado, con pacientes con pérdida vestibular unilateral aguda, no encontró diferencias en los resultados entre los pacientes tratados con entrenamiento en casa y terapia supervisada adicional versus entrenamiento en casa solo¹⁶². Es difícil llegar a una conclusión, porque, ciertos estudios utilizan diferentes niveles de supervisión y los diferentes métodos de tratamiento. Por ejemplo, Szturm, hace una comparación entre un programa de RV del hogar basado en ejercicios de habituación y un programa supervisado basado en ejercicios de adaptación. Kao y colaboradores, utilizando los mismos ejercicios encontraron una mejoría estadísticamente significativa en el grupo supervisado y no en el grupo de tratamiento en el hogar. Sin embargo, la pequeña población del estudio y la falta de un grupo de control limita la credibilidad de los resultados¹⁶².

1.8.4 Efectos de la medicación sobre los resultados de RV

Los medicamentos supresores vestibulares retardan la compensación⁶. Fármacos de acción central pueden prolongar el tiempo en que un paciente logrará la compensación. La betahistina, una histamina agonista del receptor H1 y antagonista del receptor H3, es el tratamiento médico más investigado en pacientes con trastornos vestibulares. Karapolat y colaboradores, estudiaron los beneficios de altas dosis de betahistina añadidos a un programa de RV en pacientes con hipofunción vestibular unilateral (excluyendo VPPB y vértigo fluctuante), descubriendo una mejoría de la estabilidad postural con la betahistina. Fujino y su grupo, encontraron que, en pacientes con

pérdida vestibular unilateral aguda, el uso de la betahistina en combinación con la RV fue más eficaz que la betahistina sola⁶.

1.8.5 Efecto de la edad en los resultados de RV

Numerosos estudios han informado que la edad no afecta los resultados y no está necesariamente asociada con la disminución de la capacidad de recuperar la independencia o de disminuir el vértigo después de un deterioro vestibular. Whitney y su grupo, en un estudio retrospectivo, compararon a los pacientes jóvenes por sexo con los pacientes de mayor edad por sexos con alteraciones vestibulares, comparando los resultados de las pruebas de función vestibular tras un programa de rehabilitación personalizado, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas en los resultados de la RV entre los grupos de edad⁵⁴. Herdman, evaluó la recuperación de la agudeza visual (DVA) en pacientes con déficit vestibular unilateral, informando que la edad no es un factor significativo en la recuperación. Cohen declaró que la edad no se asoció con el resultado de la RV en pacientes con vértigo crónico debido a alteración vestibular periférica. Resultados similares son reportados en estudios de evaluación de la RV después de la resección del Schwannoma vestibular. Recientemente, Jung y colaboradores investigaron grandes series de pacientes mayores de 70 años y encontraron que en general la RV parece ser un tratamiento eficaz aunque la etiología no siempre es clara⁶.

Los niños con inestabilidad tras contusión cerebral o post-implante coclear, también se han beneficiado de la RV¹⁶³.

1.8.6 Efecto de la obesidad en la inestabilidad

Aunque no se ha estudiado los efectos de la obesidad en la RV, recientemente si se ha tomado en cuenta la obesidad en la inestabilidad. Se ha observado que los pacientes obesos presentan más tasa de deserción en los programas de rehabilitación vestibular sobre todo tras rehabilitación dinámica¹⁶⁴.

El peso corporal excesivo está asociado con inestabilidad postural. Sin embargo, también se ha sugerido que esto puede no ser cierto en los ancianos donde el aumento de peso corporal tiende a

reducir el riesgo de caídas y el riesgo de fractura de cadera en algunos estudios, mientras que otros estudios dicen lo contrario. La PD se ha demostrado útil para la evaluación del riesgo de equilibrio y caída de los ancianos, así como el TUG¹⁶⁴.

En 2016, Rossi y colaboradores, estudiaron la inestabilidad con el TUG, DHI, short FES-I y PD en 135 pacientes mayores de 65 años con alteraciones del equilibrio únicamente atribuidas a la edad y con alto riesgo de caer, determinado por caída en el último año, más de 15 segundos en el TUG o algún punto de apoyo durante su realización, menos de 68 de puntuación en el SOT de la PD o alguna caída durante su realización. Se excluyeron pacientes con deterioro cognitivo o físico que impidiera la realización de las pruebas. La obesidad se determinó a través del IMC. Como resultados obtuvieron que los pacientes con obesidad tardaron más tiempo en realizar el TUG y requerían más pasos. También estos pacientes tenían puntuaciones más pobres en las pruebas subjetivas. No hubo diferencias significativas en el SOT ni en los límites de estabilidad. Los pacientes obesos tienen un mayor riesgo de caídas en comparación con los no obesos. Se concluyó que la obesidad interfiere en el equilibrio de los pacientes de edad avanzada con inestabilidad, poniéndolos en un mayor riesgo de caídas y con peor realización de tareas dinámicas¹⁶⁴.

1.8.7 Correlación entre la valoración subjetiva y objetiva de la RV

En múltiples estudios se ha visto que la valoración de los resultados de la RV subjetiva y objetiva difieren. En 2015, Rossi y colaboradores, estudiaron la correlación entre estas pruebas en ancianos con inestabilidad en 37 sujetos de 65 años o más que presentaron trastornos del equilibrio inducidos únicamente por la edad, con riesgo de caídas. Se valoró la inestabilidad con el DHI, PD y el sistema SwayStar. Como resultado se obtuvo que el balance con el SwayStar se correlacionó más significativamente con la puntuación DHI. Cuando se divide a los pacientes en subgrupos según la puntuación del DHI, sólo se encuentran diferencias estadísticamente significativas en el balance del SwayStar y el grupo con riesgo de caídas. Prácticamente no hay correlación entre el DHI y la evaluación

objetiva del equilibrio estático. Sin embargo, existe una mayor correlación con la valoración objetiva del equilibrio dinámico del SwayStar. Estos resultados sugieren que los protocolos de RV se deberían centrar más en la RV dinámica. En cierta medida, sorprende encontrar que el DHI no está correlacionado con los límites de estabilidad, ya que cuando estos últimos están disminuidos el riesgo de caídas parece ser mayor. Sin embargo, se encuentra una correlación entre el número de caídas y la escala emocional del DHI, confirmando las consecuencias de tales caídas. La correlación entre el DHI y TUG es débil, consistente con otros estudios. Los resultados no demuestran que la velocidad de marcha más lenta sea más inhabilitante. Las evaluaciones objetivas y subjetivas pueden ayudar a elegir los programas de rehabilitación más adecuados¹⁶⁵.

1.9 LIMITACIONES DE LOS ESTUDIOS ACTUALES EN EL ÁMBITO DE LA REHABILITACIÓN VESTIBULAR

Los estudios de la rehabilitación vestibular en la inestabilidad de diferentes orígenes se han realizado de forma heterogénea, usándose múltiples tests subjetivos para la valoración de los resultados de la rehabilitación en múltiples tipos de déficits y múltiples tipos de rehabilitación. Aunque las escalas subjetivas previamente mencionadas han sido útiles para la valoración de dichas rehabilitaciones no está claro cuál es óptima en constatar y también predecir los resultados de la misma. Lo mismo ocurre en el caso de la valoración objetiva de los resultados de la rehabilitación. Por otra parte en muchas ocasiones, los estudios presentan valoración sólo subjetiva y no objetiva de la rehabilitación. En otras ocasiones, los resultados objetivos no concuerdan con los subjetivos. Otra limitación es la valoración de los resultados de la RV a corto y a largo plazo, así como qué tipo de RV es más útil según qué déficit. Todo esto hace difícil las comparaciones y la evidencia científica consistente. Son necesarios estudios de la rehabilitación vestibular en los trastornos del equilibrio agudos, crónicos, centrales, periféricos unilaterales, bilaterales y mixtos, prospectivos, bien diseñados, aleatorizados, con grupo control, doble ciego, con valoración subjetiva y objetiva de la rehabilitación vestibular con múltiples tests, para poder hacer

comparaciones adecuadas y llegar a conclusiones de alta calidad en la prometedora área de la rehabilitación vestibular^{111,139,143,146}.





2. OBJETIVOS



2. OBJETIVOS

La rehabilitación vestibular es una estrategia terapéutica que se ha mostrado eficaz en el tratamiento de la inestabilidad, sobre todo cuando ésta es de origen laberíntico y unilateral, tal como se ha expuesto previamente. Existen, no obstante, aspectos no definitivamente aclarados, referidos a:

- La utilidad de la rehabilitación vestibular en el tratamiento de pacientes con inestabilidad de origen no vestibular.
- La utilidad de la rehabilitación vestibular en el tratamiento de pacientes con inestabilidad de origen vestibular bilateral.
- La selección de los diferentes tipos de rehabilitación vestibular adaptadas a las distintas causas de la misma.
- Los instrumentos de medida apropiados que nos permitan evaluar la mejoría en el equilibrio tras la rehabilitación vestibular.
- El mantenimiento a medio y largo plazo de la mejoría obtenida con la rehabilitación.

2.1 OBJETIVOS.

Se plantea como objetivo principal:

1. Evaluar la eficacia de la rehabilitación vestibular en el tratamiento de la inestabilidad de origen vestibular y no vestibular

Se plantean los siguientes objetivos secundarios:

1. Evaluar la eficacia de la rehabilitación vestibular en el tratamiento de la inestabilidad de origen laberíntico tanto unilateral como bilateral.
2. Comparar distintos sistemas de rehabilitación vestibular en el tratamiento de la inestabilidad de origen laberíntico.
3. Evaluar la eficacia de la rehabilitación vestibular en el tratamiento de la inestabilidad de origen no laberíntico (patología central, patología mixta).
4. Evaluar el nivel de mejoría de los pacientes al mes y a los seis meses de haber realizado la rehabilitación vestibular.



3. MATERIAL Y MÉTODOS



3. MATERIAL Y MÉTODOS

A continuación se expone la metodología, tanto material como instrumental, llevada a cabo para estudiar la eficacia de la rehabilitación vestibular en la inestabilidad de origen vestibular periférica unilateral y bilateral, inestabilidad de origen central e inestabilidad mixta (combinación de alteraciones centrales y periféricas) y a su vez para conocer la efectividad de dicha RV a corto y largo plazo.

3.1 TIPO DE ESTUDIO

Se trata de un estudio de cohortes históricas, retrospectivo y longitudinal, que analiza los efectos de distintos tipos de rehabilitación vestibular en la inestabilidad de origen laberíntico y no laberíntico. El estudio se lleva a cabo en el Hospital Universitario de Santiago de Compostela, hospital de tercer nivel de atención con experiencia en la RV en inestabilidad de distintos orígenes.

3.2 MUESTRA DEL ESTUDIO

Pacientes con inestabilidad de origen vestibular y no vestibular que recibieron protocolos de rehabilitación vestibular por parte del Servicio de Otorrinolaringología del Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela. La información requerida fue recogida de forma retrospectiva mediante la historia clínica electrónica entre enero de 2007 y marzo de 2016.

La muestra se conformó por 334 mujeres y 167 hombres para un total de 501 pacientes. Se clasificó la muestra según el tipo de déficit del equilibrio encontrado los siguientes:

- Déficit vestibular unilateral: 213 pacientes.
- Déficit vestibular bilateral: 51 pacientes.
- Alteración central del equilibrio: 72 pacientes.
- Vértigo visual: 5 pacientes.

- Alteración mixta del equilibrio: 160 pacientes.

La edad media de la muestra fue de 64 años \pm 15,03 DS, con una edad mínima de 18 y una máxima de 92 años.

Todos los pacientes fueron sometidos a una evaluación otoneurológica con realización de las pruebas vestibulares (examen físico otoneurológico con pruebas vestíbulo-oculares y vestíbulo-espinales, función auditiva, pruebas calóricas, v-HIT, videonistagmografía, sillón rotatorio, craneocorpografía, etc.) y no vestibulares (RMN (resonancia magnética nuclear) cerebral, cervical y de oídos) necesarias, para precisar el origen de la inestabilidad, así como interconsultas a otros especialistas (neurólogos, traumatólogos, psiquiatras, entre otros) según necesidad.

Las sesiones de RV se adaptaron al origen de la inestabilidad según los recursos físicos y humanos del hospital y según la evidencia científica disponible (ver tabla 5: Protocolos de RV utilizados en la muestra). Las sesiones de RV hospitalarias fueron personalizadas y supervisadas por personal de enfermería encargado exclusivamente de la RV. La rehabilitación domiciliaria fue supervisada por familiares tras la explicación de la misma en el hospital. Se excluyeron aquellos pacientes con diagnóstico de vértigo posicional paroxístico benigno tratados con éxito con maniobras de reubicación de partículas, mientras que aquellos con persistencia de la inestabilidad si permanecieron incluidos en el estudio.

Todos los pacientes tenían más de 18 años.

Era requisito indispensable para formar parte de la muestra tener al menos una evaluación del equilibrio antes y después de la RV.

Se recogieron y se analizaron los siguientes datos:

Tabla 4. Información recogida de la historia clínica de pacientes con alteraciones del equilibrio. Exploración subjetiva y objetiva antes y después de la RV.

DATOS DEL PACIENTE	DATOS DE LA EXPLORACIÓN SUBJETIVA DEL PACIENTE *	DATOS DE LA EXPLORACIÓN OBJETIVA DEL PACIENTE (POSTUROGRAFÍA DINÁMICA)*	
		TEST DE ORGANIZACIÓN SENSORIAL	LÍMITES DE ESTABILIDAD
Edad	DHI (Dizziness Handicap Inventory)	Condiciones 1-6	Velocidad antero-posterior
Sexo	Short FES-I (Short Falls Efficacy Scale International Test)	Equilibrio global	Control antero-posterior
Diagnóstico	Escala de afectación funcional e incapacidad del equilibrio.	Preferencia visual	Velocidad lateral
Localización del déficit (periférico unilateral, periférico bilateral, central o mixto)		Input somatosensorial	Control lateral
Duración de los síntomas		Input visual	Tiempo de reacción al movimiento
Tipo de rehabilitación		Input vestibular	Excursión del movimiento
Número de sesiones de RV		Número de caídas	Velocidad global del movimiento
			Control direccional global

*Parámetros recogidos antes de la RV, al mes y a los seis meses posteriores a la RV

Con respecto a la exploración subjetiva del paciente se recogen y analizan los siguientes parámetros:

- Cuestionario de Discapacidad por Mareo (DHI, Dizziness Handicap Inventory): cuestionario para evaluar el impacto del vértigo, mareo e inestabilidad en las actividades de la vida diaria. Presenta 25 preguntas

divididas en tres grupos: Escala funcional (nueve preguntas que evalúan la incapacidad para tareas básicas de la vida diaria, ocupacionales y recreacionales), escala emocional (nueve preguntas que evalúan las consecuencias psicológicas) y la escala física (siete preguntas que valoran las limitaciones que afectan la agilidad motora del individuo). Se debe responder con un “sí” que vale cuatro puntos, un “algunas veces” que vale dos puntos o un “no” que vale cero puntos, dando como resultado una puntuación máxima de 100 (36 puntos de la escala funcional, 36 de la escala emocional y 28 de la escala física). Se dividen los resultados en discapacidad leve (0-30 puntos), discapacidad moderada (31-60 puntos) y discapacidad severa (61-100 puntos) (ver anexo 1 y páginas 135-137 de la introducción de esta tesis)^{112,113}.

- Escala de afectación funcional e incapacidad del equilibrio: cuestionario donde el paciente debe elegir una opción entre las seis presentadas, acerca de cómo la inestabilidad afecta su vida diaria (ver anexo 2 y página 137 de la introducción de esta tesis)¹¹⁴.

- Short Falls Efficacy Scale International Test (FES-I): Es un cuestionario que se ha demostrado eficaz para predecir el riesgo de caídas en pacientes ancianos. En su versión corta, utilizada para la valoración subjetiva de la RV consta de siete elementos que el paciente debe puntuar entre 1 y 4 puntos. La mayor puntuación se correlaciona con mayor riesgo de caídas (ver anexo 3 y páginas 138-140 de la introducción de esta tesis)^{120,121}.

Con respecto a la exploración objetiva del paciente se recogen y analizan los siguientes parámetros a través de los sensores de la plataforma del posturógrafo dinámico (ver páginas 80-93 de la introducción de esta tesis para más detalle):

- Condición 1: porcentaje de estabilidad con la plataforma fija, ojos abiertos y entorno visual fijo. Uso de la visión, propiocepción y sistema vestibular.
- Condición 2: porcentaje de estabilidad con la plataforma fija, ojos cerrados. Uso de la propiocepción y sistema vestibular. Estudia la eficacia de la información propioceptiva.
- Condición 3: porcentaje de estabilidad con la plataforma fija y entorno visual móvil en función de las oscilaciones del paciente (conflicto visual). Uso de la propiocepción y sistema vestibular.
- Condición 4: porcentaje de estabilidad con la plataforma móvil en función de las oscilaciones del paciente (conflicto somatosensorial), ojos abiertos y entorno visual fijo. Uso de la información visual y sistema vestibular.
- Condición 5: porcentaje de estabilidad con la plataforma móvil (conflicto somatosensorial) y ojos cerrados. Uso de la información vestibular.
- Condición 6: porcentaje de estabilidad con la plataforma y entorno visual móviles (conflicto visual y somatosensorial). Uso de la información vestibular.
- Equilibrio global: porcentaje de equilibrio global tras obtener una media de todas las condiciones anteriores.
- Preferencia visual: Compara la suma de las condiciones 3 (plataforma fija y entorno visual móvil) + 6 (plataforma móvil y entorno visual móvil) en las que la información visual es errónea, comparadas con la de las condiciones 2 (plataforma fija y ojos cerrados) + 5 (plataforma móvil y ojos cerrados) donde se ha anulado la visión. Si el valor se acerca a uno se interpreta como que el paciente logra superar el conflicto visual correctamente.
- Input somatosensorial: compara la condición 2 (plataforma fija, ojos cerrados) con la condición 1 (plataforma fija, ojos abiertos), multiplicado por 100 para

obtener un porcentaje. El paciente, al no tener información visual, se equilibra fundamentalmente con la información somatosensorial.

- Input visual: compara la condición 4 (plataforma móvil, ojos abiertos) con la condición 1 (plataforma fija, ojos abiertos), multiplicado por 100 para obtener un porcentaje. El paciente al carecer de la información somatosensorial, utiliza para equilibrarse fundamentalmente la información visual.

- Input vestibular: Compara la condición 5 (plataforma móvil y ojos cerrados) con la condición 1 (plataforma fija y ojos abiertos), multiplicado por 100 para obtener un porcentaje. El paciente al carecer de la información somatosensorial y visual, utiliza para equilibrarse solamente la información vestibular.

- Número de caídas: se contabilizaron todas aquellas caídas ocurridas durante la realización de las condiciones 1-6, la cuales se realizaban tres veces cada una durante cada valoración.

- Velocidad de movimiento: expresada en grados por segundos, es la velocidad empleada para alcanzar un objetivo mostrado en una pantalla que proyecta la ubicación del centro de gravedad del paciente respecto a la plataforma. Se estudia a nivel antero-posterior, lateral y global.

- Control direccional: comparación del movimiento realizado para alcanzar el objetivo y una línea recta teórica directa al objetivo. Se estudia a nivel antero-posterior, lateral y global.

- Tiempo de reacción: tiempo en segundos desde que se le da la orden del movimiento hasta que empieza el movimiento.

- Excursión del movimiento que es el porcentaje de movimiento entre el punto inicial y el objetivo.

3.3 TEST ESTADÍSTICOS UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS

Los datos fueron codificados, digitalizados y analizados a través del Software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), versión 18. Se utilizó la prueba de χ^2 para comparar variables nominales, como fue el caso del análisis de la distribución del sexo con los distintos tipos de alteraciones del equilibrio. Se usó la T de Student para datos apareados para el estudio de variables numéricas continuas de distribución normal de un mismo paciente con variables nominales dicotómicas, como fue el caso para todas las comparaciones de las medias de variables numéricas: DHI, Short FES-I, condiciones 1-6, equilibrio global, preferencia visual, inputs somatosensorial, visual y vestibular, número de caídas, velocidad y control antero-posterior, velocidad y control lateral, tiempo de reacción, excursión del movimiento y velocidad y control direccional global respecto a las variables nominales dicotómicas basal-primer mes, basal-sexto mes y primer mes-sexto mes, correspondientes a los tiempos antes y después de la RV. El ANOVA de medidas repetidas se utilizó para comparar las variables numéricas previamente mencionadas con variables nominales no dicotómicas, como fue el caso de los tres tiempos de estudio basal-primer mes-sexto mes. Se usó el test de Wilcoxon para comparar variables numéricas de distribución no normal de muestras relacionadas (mismo paciente) con variables nominales dicotómicas, como fue el caso de la escala de afectación funcional e incapacidad del equilibrio respecto a las variables nominales dicotómicas basal-primer mes, basal-sexto mes y primer mes-sexto mes. El test de Friedman se utilizó para comparar variables numéricas de distribución no normal de muestras relacionadas (mismo paciente) con variables nominales no dicotómicas, como en el caso de la comparación de la escala de afectación funcional e incapacidad del equilibrio con los tres tiempos basal, primer mes y sexto mes. Se utilizó a la T de Student para datos no apareados para el análisis de variables numéricas de distribución normal de muestras no relacionadas con variables nominales dicotómicas, como fue el caso del análisis de la mejoría (valor neto de la diferencia entre los tiempos) de las variables numéricas previamente mencionadas, respecto al sexo (hombre-

mujer). Se utilizó a la U-Mann Whitney para el análisis de variables numéricas de distribución no normal de muestras no relacionadas con variables nominales dicotómicas, como fue el caso del análisis de la mejoría (valor neto de la diferencia entre los tiempos) de la escala de afectación funcional e incapacidad del equilibrio.respecto al sexo (hombre-mujer). El coeficiente de correlación de Pearson se usó para comparar variables numéricas de distribución normal, como fue el caso del estudio de las variables numéricas previamente mencionadas con las variables, edad, duración de los síntomas y número de sesiones de RV y el coeficiente de correlación de Spearman para el estudio de variables numéricas de distribución no normal, que fue el caso de la escala de afectación funcional e incapacidad del equilibrio con la edad, duración de los síntomas y número de sesiones. Los resultados fueron estadísticamente significativos cuando "p" era inferior al 5% ($p < 0,05$).

3.4 BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Se realizó la búsqueda bibliográfica para la tesis a través de PubMed DataBase con los siguientes criterios de búsqueda: “vestibular system”, “Cawthorne-Cooksey exercises”; “vestibular rehabilitation” asociado con la palabra anglosajona “AND” a uno de los siguientes parámetros: “dynamic posturography”, “optokinetic”, “vibrotactil”, “electrotactil”, “Tai Chi”, “age”, “sesions”, “outcomes”, “measurement”, “unilateral vestibular dysfunction”, “unilateral vestibular hypofunction”, “bilateral vestibular dysfunction”, “bilateral vestibular hypofunction”, “Meniere disease”, “central”, “Parkinson”, “vestibular migraine”, “multiple sclerosis”, “concussion”, “elderly”, “cervical”. Tras la búsqueda, se revisaron 260 bibliografías utilizándose un total de 180 en las referencias de esta tesis.

3.5 PROTOCOLOS DE REHABILITACIÓN VESTIBULAR DEL ESTUDIO

Los protocolos de RV instrumental utilizados fueron los siguientes:

Tabla 5. Protocolos de RV utilizados en la muestra.

	REHABILITACIÓN INSTRUMENTAL	
	1ª OPCIÓN	2ª OPCIÓN
Lesión laberíntica (vestibular) unilateral o bilateral (no total) reciente	Estímulo optocinético	Posturografía
Lesión laberíntica unilateral o bilateral (no total), antigua	Posturografía	Estímulo optocinético
Alteración mixta del equilibrio (Presbivértigo)	Posturografía	Estímulo optocinético
Lesión laberíntica bilateral (con arreflexia o daño severo)	Rehabilitación con estímulo vibrotáctil	Posturografía
Alteración central del equilibrio	Rehabilitación con estímulo vibrotáctil	Posturografía
Vértigo visual	Estímulo optocinético	

La primera opción de RV fue la aplicada al menos que el paciente presentase alguna negativa o impedimento para realizarla aplicando la segunda opción o los ejercicios domiciliarios o caminar.

Toda la rehabilitación vestibular instrumental sea cual fuese va a acompañada de trabajo domiciliario por parte del paciente, con ejercicios de habituación, adaptación, sustitución y balance postural diseñados y adaptados a cada caso, así como paseos diarios.

A mayores de este protocolo algunos pacientes recibieron como RV solo ejercicios domiciliarios o solo caminar debido a las limitaciones personales para realizar RV instrumental en el hospital.

A la hora del análisis estadístico los pacientes con vértigo visual fueron excluidos por la poca cantidad de pacientes.

A continuación se realiza una breve descripción de los protocolos de rehabilitación utilizados:

3.5.1 Estímulo optocinético

El estímulo optocinético (ver páginas 77-80 de la introducción para más detalle acerca de este tipo de RV) es el movimiento de los ojos desencadenado por el seguimiento de objetos en movimiento en nuestro campo visual que llaman nuestra atención, compuesto por una fase lenta de desplazamiento de los ojos en el sentido de movimiento del objeto, y una fase rápida de recuperación en sentido contrario que

nos hace fijar la vista nuevamente en el objeto, potenciando de esta forma los mecanismos de habituación y adaptación²⁴. No potencia los mecanismos de sustitución. Por tales motivos, para poder emplear el estímulo optocinético como rehabilitación, debe existir función vestibular remanente, sin tener sentido en aquellos casos de arreflexia vestibular los cuales necesitarían mecanismos de sustitución para compensarse^{24,27}.

La RV con estímulo optocinético se realiza colocando al paciente de pie a 2 metros de una pared blanca donde se proyecta el estímulo. Se sienta al paciente si hay algún problema motor. Se proyecta el estímulo con la bola de Simpson: esfera de múltiples orificios con separaciones de 7°, soporte de 3 ejes para generar el estímulo en los 3 planos del espacio y con posibilidad de variar la rotación entre 1-100°/s. La dirección del estímulo optocinético se hace de forma progresiva en todas las direcciones (horizontal, vertical, oblicua y circular) con la dirección de presentación inicial del estímulo en función de la asimetría vestibular presentada³⁰.

Si hay hipofunción vestibular unilateral se inicia la rehabilitación generando un estímulo optocinético horizontal que se dirija hacia el lado no lesionado y genere, por tanto, un nistagmo optocinético con fase rápida hacia el lado deficitario. Este estímulo provoca, tras unos segundos, un desequilibrio (o bien sensación de movimiento) en el paciente; en ese momento, se invierte el sentido del estímulo, hacia el lado lesionado. Una vez que el paciente se estabiliza con este segundo estímulo, se repite todo nuevamente³⁰.

Si no existiese una asimetría, al menos evidente, en la función vestibular, se somete al paciente a estímulos alternativos en ambas direcciones en el plano horizontal³⁰; los estímulos se invierten cuando el paciente se desequilibra o, si esto no sucede, tras un periodo de tiempo preestablecido y progresivamente mayor (30, 45 y 60 segundos)²⁴.

La duración de cada sesión oscila entre cinco minutos el primer día y diez el último; en cualquier caso, no debe durar nunca más allá de quince minutos. El número de sesiones es de cinco a diez por paciente, en días consecutivos, durante una o dos semanas

descansando los fines de semana en el caso de diez sesiones; se va aumentando sucesivamente la complejidad, en los siguientes aspectos:

- Duración: de los cinco minutos de la primera sesión a los diez-quince de la última.
- Velocidad del movimiento: de 30 %/seg el primer día a 100 %/seg el quinto.
- Planos de estimulación: horizontal el primer día y con la incorporación progresiva de estímulos verticales (hacia arriba y hacia abajo) y torsionales (horarios y antihorarios).
- Superficie firme el primer día hasta superficie de foam el último día

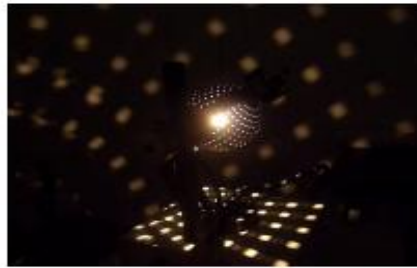


Figura 17. Esfera de Simpson propia, utilizada en la RV de la muestra. En: Rossi-Izquierdo, M; Soto-Varela, A; Santos-Pérez S. Ponencia Sociedad Gallega de Otorrinolaringología: Rehabilitación Vestibular. 2016³³. Copyright © 2016. ISBN: 978-84-617-5394-9. Impresión autorizada.

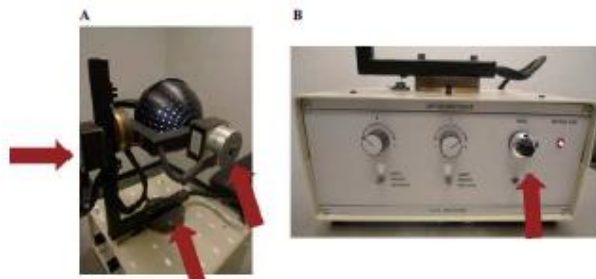


Figura 18: Esfera de Simpson utilizada en la RV. A) Soporte con tres brazos para posibilitar generar estímulos en los diferentes planos. B) Mando de modulación de la velocidad del estímulo. En: Rossi-Izquierdo, M; Soto-Varela, A; Santos-Pérez S. Ponencia Sociedad Gallega de Otorrinolaringología: Rehabilitación Vestibular. 2016³³. Copyright © 2016. ISBN: 978-84-617-5394-9. Impresión autorizada.

3.5.2 Posturografía dinámica:

La posturografía dinámica de NeuroCom® (ver páginas 80-93 de la introducción para más detalle acerca de este tipo de RV y su uso tanto como método de RV como para evaluar la respuesta objetiva a la RV), determina la discapacidad tanto sensitiva como motora y la habilidad del paciente para mantener el equilibrio y la movilidad que aseguren las actividades de la vida diaria^{34,35}. El posturógrafo es un aparato diseñado para generar distintas combinaciones de supresión de estímulos que permitan detectar el déficit en el sistema del equilibrio dando informaciones sensoriales (visual, vestibular y propioceptiva), los límites de estabilidad del paciente y las estrategias de balance. Consta de una plataforma donde se coloca el paciente en bipedestación, que puede moverse (de forma lenta o brusca, en sentido antero-posterior) y que presenta sensores (cuatro que miden fuerzas verticales y uno central que mide las fuerzas horizontales) que detectan la variación en el eje de gravedad (detección del control adaptativo o automático); presenta una pantalla que también puede moverse según la condición para generar conflicto visual. A su vez, el paciente puede ver en un monitor donde se encuentra el centro de gravedad y buscar alcanzar objetivos que se le presenten (antero-posteriores y laterales) desplazando su centro de gravedad y demostrando sus límites o cono de estabilidad, así como la estrategia (tobillo o cadera) a utilizar (estabilidad dinámica)³⁴.

El software realiza el análisis determinando las oscilaciones del centro de gravedad del paciente dentro de los límites de estabilidad en relación al tiempo, calculando en todas las pruebas el porcentaje de estabilidad para la altura y la edad y obteniendo el número de caídas si las hubiese³⁴.

Tras el análisis de dichas discapacidades el aparato es capaz de diseñar un programa de RV personalizado, que se lleva a cabo en diez sesiones de RV (con tres repeticiones de cada ejercicio durante cada sesión), tanto en organización sensorial como en límites de estabilidad, en un plazo de dos semanas con descansos los fines de semana.

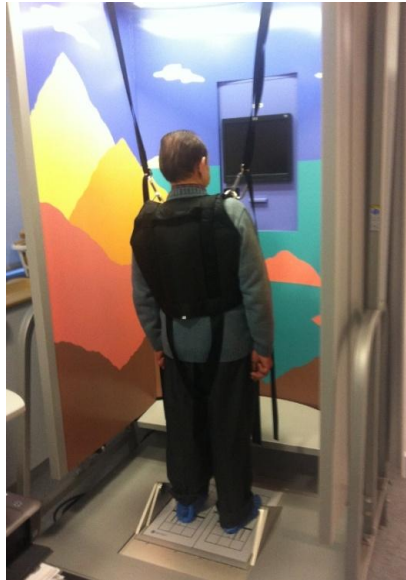


Figura 19. Posturógrafo dinámico Neurocom® utilizado para la RV.
Elaboración propia.

3.5.3 Rehabilitación con estímulo vibrotáctil

Se trata de un dispositivo ligero que se coloca en la cintura del paciente sujeto con un cinturón. Similar a la PD el dispositivo vertiguard, mide los balanceos del centro de masa en sentido antero-posterior y lateral mediante girómetros durante la realización de diversas actividades y pruebas tanto estáticas como dinámicas, donde se incluyen circunstancias como caminar, incorporarse de una silla, sortear obstáculos, etcétera. Existen una serie de condiciones de registro protocolizadas que se seleccionan en función de la edad del paciente para obtener informaciones sensoriales (visual, vestibular y propioceptiva), así como, una estimación porcentual del riesgo individual de caídas, denominado Standard Balance Deficit Test o SBDT³³ (ver páginas 93-97 de la introducción para más detalle acerca de este tipo de RV y su uso tanto como método de RV como para evaluar la respuesta objetiva a la RV).

Para la RV con este dispositivo, el sistema es capaz de comparar los valores normales con los patológicos del paciente. Si son más de seis condiciones patológicas, el software trabaja con las seis peores

condiciones. Se repetirán las seis peores pruebas (cinco veces cada una por sesión), las cuales se corrigen a través de estímulos vibrotáctiles en cuatro transductores del cinturón (anterior, posterior y laterales), generando una retroalimentación con el paciente para corregir y mejorar en dichas situaciones. En nuestra muestra se aplica la rehabilitación con estímulo vibrotáctil en diez sesiones, en un plazo de dos semanas, con descanso los fines de semana. A veces, cuando el paciente progresaba muy lentamente, se realizaba alguna sesión más sin ser lo habitual.

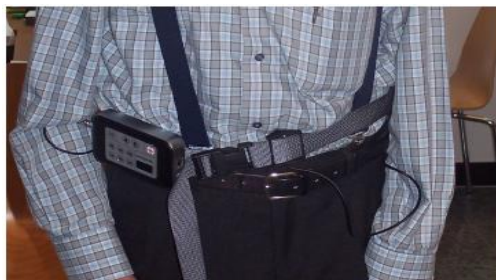


Figura 20. Dispositivo posturográfico portátil Vertiguard y vibrador anterior usado en la RV. En: Rossi-Izquierdo, M; Soto-Varela, A; Santos-Pérez S. Ponencia Sociedad Gallega de Otorrinolaringología: Rehabilitación Vestibular. 2016³³. Copyright © 2016. ISBN: 978-84-617-5394-9. Impresión autorizada.

3.5.4 Ejercicios domiciliarios

Los ejercicios de rehabilitación vestibular domiciliaria (ver páginas 103-107 de la introducción para más detall acerca de este tipo de RV), se explicaban tanto al paciente como a los familiares, quienes también harían la función de supervisores. Los ejercicios se realizan durante 28 días o cuatro semanas, todos los días. Según cada caso, los ejercicios eran personalizados, diciéndole a cada paciente cuales debe hacer y cuáles no. La progresión en los niveles de ejercicios es gestionado por el paciente según la sintomatología.

Dichos ejercicios fueron los siguientes:

Nivel 1: Ejercicios oculares, cabeza mantenida inmóvil.

- Puede hacerse en la cama (si el paciente está agudamente enfermo) o sentado. Mirar arriba, luego

abajo, primero despacio y luego deprisa, manteniendo la cabeza inmóvil. 20 veces

- Mirar de un lado a otro, manteniendo la cabeza inmóvil, primero despacio y luego deprisa. 20 veces.
- Focalizar un dedo de la mano, estando el brazo estirado, moverlo entonces desde unos treinta y ocho centímetros hacia la nariz y luego alejarlo otra vez. 20 veces.

Nivel 2: Movimientos de la cabeza y ojos (sentado o en cama). Cuando mejore el desequilibrio, repetirá el nivel 2 con los ojos cerrados.

- Flexión y extensión de la cabeza con los ojos abiertos, despacio y luego deprisa. 20 veces.
- Inclinación de lado a lado de la cabeza despacio y después deprisa. 20 veces.

Nivel 3: Movimientos de brazo y cuerpo: sentado. Si previamente se realizaron en la cama, repetir estando sentado los niveles 1 y 2.

- Encogerse de hombros 20 veces. Hacer círculos con los hombros 20 veces.
- Girar la cintura a la derecha y luego a la izquierda 20 veces.
- Inclinar hacia adelante para coger un objeto de la cama o del suelo si se está sentado en una silla. Incorporarse y después agacharse para reponer el objeto. Repetir 20 veces.
- Girar la cabeza de lado a lado, dos giros lento y luego rápido. Esperar unos segundos y hacer tres giros rápidos. Cuando prosiga la mejoría, repetir con los ojos cerrados.

Nivel 4: Levantándose.

Repetir nivel 3 levantado.

- Movilizarse, de estar sentado, ponerse de pie con los ojos abiertos 20 veces. Repetir con los ojos cerrados.

- Tirar una pelota de tenis o algo similar de mano a mano, asegurándose que la bola pasa por encima del nivel del ojo. Repetir 20 veces.
- Inclinarse hacia adelante y pasar la bola de mano a mano detrás de una rodilla 20 veces. Repetir con los ojos cerrados.
- Cambiar de sentado a pie, volverse una vez entonces, sentarse otra vez. Repetir 10 veces.

Nivel 5: Trasladándose.

- Caminar a través de una habitación, alrededor de una silla y entonces, volver a atrás a través de la habitación. Tras 10 repeticiones, intentarlo con los ojos cerrados.
- Estando en grupo o con un familiar o amigo, practicar tirar una bola grande atrás y hacia adelante y luego con el paciente caminando en círculo alrededor de la persona que le lanza la bola.
- Subir y bajar a una caja o plataforma primero con los ojos abiertos y tras 10 repeticiones, con los ojos cerrados.
- Practicar cualquier juego que suponga pararse o tirar, tal como juego de pelota o bolos.

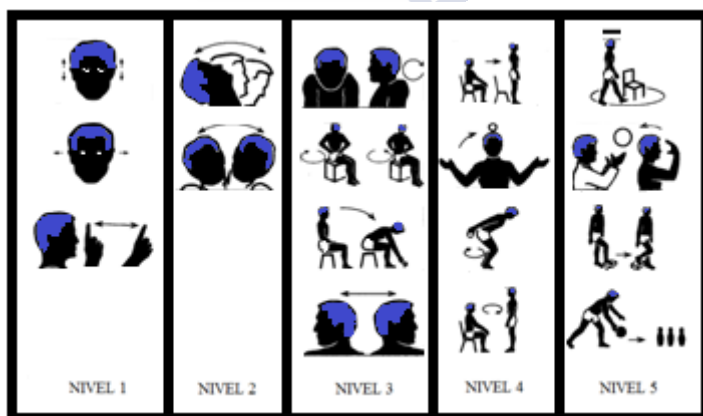


Figura 21. Gráficos de los ejercicios domiciliarios de rehabilitación vestibular por niveles. Elaboración propia.

3.5.5 Caminar

Se indicó caminar todos los días, al menos una vez al día y "unos minutos más de lo que le apetezca", sobre superficies irregulares (ideal: arena de la playa) y con referencias visuales malas (al anochecer, con poca luz) o móviles (de nuevo la playa, mirando a la orilla del mar). De ser necesario con apoyo como el bastón o la andadera y de ser posible acompañados por un familiar.

3.6 LIMITACIONES

Se encontraron las siguientes limitaciones en el estudio:

- Pacientes con inestabilidad tan severa que no accedan a recibir protocolos de rehabilitación vestibular.
- Ausencia de controles
- Datos incompletos en la historia clínica electrónica al ser un estudio retrospectivo.
- Rehabilitaciones vestibulares aplicadas de forma retrospectiva y en función de la evidencia hasta el momento descrita sin aleatorización de las mismas a los distintos tipos de alteraciones.

3.7 ASPECTOS ÉTICOS

El estudio se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki. Este trabajo se basa en el uso de información ya existente de carácter no personal y anónima. Aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica de Galicia (protocolo 2010/139) y presentado a través del programa de doctorado de la Universidade de Santiago de Compostela.

3.8 CONFLICTO DE INTERESES

Se declara no tener ningún conflicto de interés en relación con esta tesis doctoral.





4. RESULTADOS



4. RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS

La muestra está conformada por 334 mujeres (66,7%) y 167 hombres (33,3%) para un total de 501 pacientes.

Se clasificó la muestra según el tipo de déficit del equilibrio, encontrado en los siguientes:

- Déficit vestibular unilateral: 213 pacientes (42,5%)
- Déficit vestibular bilateral: 51 pacientes (10,2%)
- Alteración central del equilibrio: 72 pacientes (14,4%)
- Vértigo visual: 5 pacientes (1%)
- Alteración mixta del equilibrio: 160 pacientes (31,9%)

Las frecuencias, porcentajes y las asociaciones diagnósticas observadas para cada tipo de alteración del equilibrio se muestran a continuación. Algunos de los diagnósticos observados para cada tipo de déficits fueron los siguientes:

Tabla 6. Diagnósticos para el déficit vestibular unilateral

DIAGNÓSTICOS	N	%	% respecto al total de pacientes
NEURONITIS VESTIBULAR UNILATERAL	58	27,23	11,58
HIPOFUNCIÓN VESTIBULAR UNILATERAL IDIOPÁTICA	32	8,70	6,39
ENFERMEDAD DE MÉNIÈRE UNILATERAL	24	7,14	4,79
ISQUEMIA LABERINTICA UNILATERAL	18	5,77	3,59
ENFERMEDAD DE MÉNIÈRE UNILATERAL TRATADA CON GENTAMICINA	14	4,76	2,79
CONMOCIÓN LABERINTICA UNILATERAL	14	5,00	2,79
HIPOFUNCIÓN VESTIBULAR UNILATERAL DE CAUSA CONOCIDA	13	4,89	2,59
ARREFLEXIA VESTIBULAR UNILATERAL DE CAUSA CONOCIDA	10	3,95	2,00
VPPB UNILATERAL	6	2,47	1,20
LABERINTITIS UNILATERAL	5	2,11	1,00
ARREFLEXIA VESTIBULAR UNILATERAL IDIOPATICA	4	1,72	0,80
HERPES ZOSTER UNILATERAL	4	1,75	0,80
NEURINOMA VESTIBULAR UNILATERAL NO TRATADO	4	1,79	0,80
OTROS: Dehiscencia de CSC posterior, fistula laberíntica, hemorragia laberíntica, quiste epidermoide de peñasco	4	1,82	0,80
NEURINOMA VESTIBULAR UNILATERAL TRATADO CON RADIOTERAPIA	3	1,39	0,60
TOTAL	213	100,00	42,51

Tabla 7. Diagnósticos específicos para el déficit vestibular unilateral

DIAGNÓSTICOS ESPECIFICOS	N	%	% respecto al total de pacientes
NEURONITIS VESTIBULAR DERECHA	24	11,27	4,79
ISQUEMIA LABERINTICA DERECHA	18	8,45	3,59
ENFERMEDAD DE MÉNIÈRE IZQUIERDA	18	8,45	3,59
NEURONITIS VESTIBULAR IZQUIERDA	18	8,45	3,59
HIPOFUNCION VESTIBULAR DERECHA IDIOPÁTICA	16	7,51	3,19
HIPOFUNCION VESTIBULAR IZQUIERDA IDIOPÁTICA	14	6,57	2,79
CONMOCION LABERINTICA IZQUIERDA	7	3,29	1,4
ENFERMEDAD DE MÉNIÈRE DERECHA TRATADA CON GENTAMICINA	7	3,29	1,4
ENFERMEDAD DE MÉNIÈRE IZQUIERDA TRATADA CON GENTAMICINA	7	3,29	1,4
CONMOCION LABERINTICA DERECHA	6	2,82	1,2
ENFERMEDAD DE MÉNIÈRE DERECHA	6	2,82	1,2
NEURONITIS VESTIBULAR SUPERIOR IZQUIERDA	6	2,82	1,2
HIPOFUNCION VESTIBULAR DERECHA TRAS ESTAPEDECTOMIA	4	1,88	0,8
NEURONITIS VESTIBULAR SUPERIOR DERECHA	4	1,88	0,8
ARREFLEXIA VESTIBULAR DERECHA IDIOPÁTICA	3	1,41	0,6
LABERINTITIS IZQUIERDA	3	1,41	0,6
NEURINOMA VESTIBULAR DERECHO TRATADO CON RADIOCIRUGIA	3	1,41	0,6
NEURONITIS VESTIBULAR INFERIOR DERECHA	3	1,41	0,6
VPPB DE CSC POSTERIOR IZQUIERDO	3	1,41	0,6
ARREFLEXIA VESTIBULAR DERECHA TRAS CIRUGIA DE NEURINOMA VESTIBULAR	2	0,94	0,4
ARREFLEXIA VESTIBULAR DERECHA TRAS HERPES ZOSTER DERECHO	2	0,94	0,4
ARREFLEXIA VESTIBULAR IZQUIERDA TRAS CIRUGIA DE NEURINOMA VESTIBULAR	2	0,94	0,4
ARREFLEXIA VESTIBULAR IZQUIERDA TRAS TIMPANOPLASTIA POR COLESTEATOMA	2	0,94	0,4
HERPES ZOSTER DERECHO	2	0,94	0,4

HERPES ZOSTER IZQUIERDO	2	0,94	0,4
HIPOFUNCION VESTIBULAR DERECHA TRAS OMC	2	0,94	0,4
HIPOFUNCION VESTIBULAR IZQUIERDA TRAS ESTAPEDECTOMIA	2	0,94	0,4
HIPOFUNCION VESTIBULAR IZQUIERDA TRAS OMC	2	0,94	0,4
HIPOFUNCION VESTIBULAR IZQUIERDA TRAS TIMPANOPLASTIA TRAS OMC	2	0,94	0,4
NEURINOMA VESTIBULAR DERECHO	2	0,94	0,4
NEURINOMA VESTIBULAR IZQUIERDO	2	0,94	0,4
ARREFLEXIA VESTIBULAR DERECHA TRAS NEURONECTOMIA POR MÉNIÈRE DERECHO	1	0,47	0,2
ARREFLEXIA VESTIBULAR IZQUIERDA IDIOPÁTICA	1	0,47	0,2
ARREFLEXIA VESTIBULAR IZQUIERDA POSTQUIRURGICA	1	0,47	0,2
CONMOCION LABERINTICA DERECHA CON FRACTURA DE PEÑASCO	1	0,47	0,2
DEHISCENCIA DE CSS DE LADO IZQUIERDO	1	0,47	0,2
FISTULA LABERINTICA IZQUIERDA	1	0,47	0,2
HEMORRAGIA LABERINTICA IZQUIERDA	1	0,47	0,2
HIPOFUNCION VESTIBULAR DERECHA TRAS NEUROCIRUGIA CON ABORDAJE RETROSIGMOIDEO	1	0,47	0,2
HIPOFUNCION VESTIBULAR INFERIOR DERECHA IDIOPÁTICA	1	0,47	0,2
HIPOFUNCION VESTIBULAR INFERIOR IZQUIERDA IDIOPÁTICA	1	0,47	0,2
LABERINTITIS DERECHA	1	0,47	0,2
LABERINTITIS DERECHA TRAS OMC REAGUDIZADA	1	0,47	0,2
NEURONITIS VESTIBULAR INFERIOR DERECHA	1	0,47	0,2
NEURONITIS VESTIBULAR DERECHA COMPLETA	1	0,47	0,2
NEURONITIS VESTIBULAR INFERIOR IZQUIERDA	1	0,47	0,2
QUISTE EPIDERMIOIDE DE PEÑASCO DERECHO	1	0,47	0,2
VPPB DE CSC POSTERIOR DERECHO	1	0,47	0,2
VPPB DERECHO	1	0,47	0,2
VPPB MULTICONDUCTO DERECHO + MÉNIÈRE DERECHO	1	0,47	0,2

TOTAL	213	100	42,51
--------------	-----	-----	-------

Tabla 8. Diagnósticos para el déficit vestibular bilateral

DIAGNÓSTICOS	N	%	% respecto al total de pacientes
MÉNIÈRE BILATERAL	17	33,33	3,39
OTOTOXICIDAD	10	19,61	2
HIPOFUNCION VESTIBULAR BILATERAL IDIOPÁTICA	5	9,8	1
OTOTOXICIDAD TRAS GENTAMICINA	3	5,88	0,6
OTOTOXICIDAD TRAS QT	3	5,88	0,6
OTOSCLEROSIS BILATERAL	2	3,92	0,4
VPPB MULTICANAL BILATERAL	2	3,92	0,4
ALTERACIÓN OTOLITICA BILATERAL	1	1,96	0,2
ARREFLEXIA VESTIBULAR BILATERAL IDIOPÁTICA	1	1,96	0,2
HIPOFUNCION VESTIBULAR BILATERAL AUTOINMUNE	1	1,96	0,2
HIPOFUNCION VESTIBULAR BILATERAL TRAS MENINGITIS	1	1,96	0,2
HIPOFUNCION VESTIBULAR BILATERAL TRAS RADIOCIRUGIA DE NEURINOMA DEL ACUSTICO IZQUIERDO	1	1,96	0,2
ISQUEMIA LABERINTICA DERECHA + MÉNIÈRE IZQUIERDA	1	1,96	0,2
MÉNIÈRE BILATERAL + ARREFLEXIA VESTIBULAR IZQUIERDA TRAS TRATAMIENTO CON GENTAMICINA	1	1,96	0,2
MÉNIÈRE BILATERAL + HIPOFUNCION VESTIBULAR IZQUIERDA	1	1,96	0,2
VPPB CSS BILATERAL	1	1,96	0,2
TOTAL	51	100	10,18

Tabla 9. Diagnósticos para la alteración central del equilibrio

DIAGNÓSTICOS	N	%	% respecto al total de pacientes
PARKINSON	13	18,06	2,59
ALTERACIÓN DE LA PROPIOCEPCION CERVICAL	13	18,06	2,59
MIGRAÑA VESTIBULAR	11	15,28	2,2
ACV ISQUEMICO CEREBRAL	6	8,33	1,2
ACV ISQUEMICO DE FOSA POSTERIOR	2	2,78	0,4
CAVERNOMA BULBAR	2	2,78	0,4
ACV HEMORRAGICO CEREBELOSO	1	1,39	0,2
ACV HEMORRAGICO CEREBRAL	1	1,39	0,2
ACV HEMORRAGICO DE GANGLIOS BASALES IZQUIERDOS	1	1,39	0,2
ACV ISQUEMICO BULBAR	1	1,39	0,2
ACV ISQUEMICO CEREBELOSO DERECHO	1	1,39	0,2
ACV ISQUEMICO CEREBELOSO IZQUIERDO	1	1,39	0,2
ACV ISQUEMICO DE ACM DERECHO	1	1,39	0,2
ACV ISQUEMICO DE TRONCO CEREBRAL	1	1,39	0,2
ARNOLD CHIARI	1	1,39	0,2
ARNOLD CHIARI CON SIRINGOMIELIA + PROPIOCEPCION CERVICAL	1	1,39	0,2
ATROFIA CEREBELOSA	1	1,39	0,2
CIRUGIA DE METASTASIS CEREBELASAS	1	1,39	0,2
CONMOCION CEREBRAL	1	1,39	0,2
DEGENERACIÓN OLIVAR BILATERAL	1	1,39	0,2
ENCEFALOPATÍA CONNATAL/ ATROFIA CEREBELOSA	1	1,39	0,2
EPILEPSIA CON INESTABILIDAD	1	1,39	0,2
ESCLEROSIS LATERAL AMIOTRÓFICA	1	1,39	0,2
ESCLEROSIS MULTIPLE	1	1,39	0,2
INTOXICACIÓN CON DOGMATIL	1	1,39	0,2
MENINGIOMA DE ANGULO PONTOCEREBELOSO IZQUIERDO TRATADO CON RADIOTERAPIA	1	1,39	0,2
MIASTENIA GRAVIS	1	1,39	0,2

MIGRAÑA VESTIBULAR + PROPIOCEPCION CERVICAL	1	1,39	0,2
MIGRAÑA VESTIBULAR + PROPIOCEPCION CERVICAL + ARTROSIS DE EXTREMIDADES + CIRUGÍA HIPOTALAMICA TRAS ASTROCITOMA	1	1,39	0,2
SINDROME DE WALLEMBERG DERECHO	1	1,39	0,2
SINDROME DISTONICO DE HEMICUERPO DERECHO	1	1,39	0,2
TOTAL	72	100	14,37

Tabla 10. Diagnósticos para la alteración mixta del equilibrio

DIAGNÓSTICOS	N	%	% respecto al total de pacientes
PRESBIVERTIGO	101	63,13	20,16
IVB: INSUFICIENCIA VERTEBRO-BASILAR	21	13,13	4,19
VERTIGO VISUAL + PROPIOCEPCION CERVICAL	3	1,88	0,6
HIPOFUNCION VESTIBULAR BILATERAL + PROPIOCEPCION CERVICAL	2	1,25	0,4
HIPOFUNCION VESTIBULAR IZQUIERDA + PROPIOCEPCION CERVICAL	2	1,25	0,4
CONMOCION CEREBRAL Y LABERINTICA BILATERAL	1	0,63	0,2
ELA + HIPOFUNCIÓN VESTIBULAR IZQUIERDA	1	0,63	0,2
ENFERMEDAD DE ARNOLD CHIARI TIPO 1 + MÉNIÈRE IZQUIERDO	1	0,63	0,2
IVB + PRESBIVERTIGO	1	0,63	0,2
IVB + VPPB	1	0,63	0,2
MÉNIÈRE IZQUIERDO + AVC ISQUEMICO CEREBELOSO IZQUIERDO	1	0,63	0,2
MÉNIÈRE IZQUIERDO + IVB	1	0,63	0,2
MÉNIÈRE IZQUIERDO + PROPIOCEPCION CERVICAL	1	0,63	0,2
MENINGITIS + HERPES ZOSTER IZQUIERDO	1	0,63	0,2
MENINGITIS + HIPOFUNCION VESTIBULAR BILATERAL A CONSECUENCIA	1	0,63	0,2
MIGRAÑA VESTIBULAR + ARREFLEXIA VESTIBULAR IZQUIERDA	1	0,63	0,2
MIGRAÑA VESTIBULAR + HIPOFUNCION VESTIBULAR DERECHA	1	0,63	0,2

MIGRAÑA VESTIBULAR + HIPOFUNCION VESTIBULAR IZQUIERDA + PROPIOCEPCION CERVICAL	1	0,63	0,2
OTOTOXICIDAD + PRESBIVERTIGO	1	0,63	0,2
PARALISIS CEREBRAL + VERTIGO VISUAL	1	0,63	0,2
PARKINSON + HIPOFUNCION VESTIBULAR DERECHO	1	0,63	0,2
PARKINSON + HIPOFUNCION VESTIBULAR DERECHO	1	0,63	0,2
PARKINSON + PRESBIVERTIGO	1	0,63	0,2
PRESBIVERTIGO + ARREFLEXIA VESTIBULAR IZQUIERDA	1	0,63	0,2
PRESBIVERTIGO + CONMOCION LABERINTICA BILATERAL	1	0,63	0,2
PRESBIVERTIGO + HIPOFUNCION VESTIBULAR BILATERAL	1	0,63	0,2
PRESBIVERTIGO + HIPOFUNCION VESTIBULAR IZQUIERDA	1	0,63	0,2
PRESBIVERTIGO + IVB	1	0,63	0,2
PRESBIVERTIGO + NEURINOMA VESTIBULAR IZQUIERDO	1	0,63	0,2
PRESBIVERTIGO + NEURONITIS VESTIBULAR IZQUIERDO	1	0,63	0,2
PRESBIVERTIGO + PARKINSON	1	0,63	0,2
ALTERACIÓN DE LA PROPIOCEPCION CERVICAL	1	0,63	0,2
ALTERACIÓN DE LA PROPIOCEPCION CERVICAL + VERTIGO VISUAL	1	0,63	0,2
SINDROME PARANEOPLASICO CEREBELOSO + OTOTOXICIDAD	1	0,63	0,2
VERTIGO VISUAL + HIPOFUNCION VESTIBULAR DERECHO	1	0,63	0,2
VPPB DEL CSC POSTERIOR DERECHO + TRASTORNO PSICOGENO DEL EQUILIBRIO.	1	0,63	0,2
TOTAL	160	100	31,94

Tabla 11. Vértigo visual

DIAGNÓSTICOS	N	%	% respecto al total de pacientes
VÉRTIGO VISUAL	5	100,00	1,00
TOTAL	5	100,00	1,00

Con respecto al tipo de rehabilitación utilizada, se distribuyó del siguiente modo:

- Posturografía dinámica: 270 pacientes (53,9%)
- Estímulo optocinético: 160 pacientes (31,9%)
- Rehabilitación con estímulo vibrotáctil: 21 pacientes (4,2%)
- Ejercicios domiciliarios: 27 pacientes (5,4%)
- Caminar: 23 pacientes (4,6%)

Fue posible determinar la duración de los síntomas de inestabilidad previo a la RV en 436/501 pacientes, con una media de duración de 31,72 meses y una mediana de 14 meses (0,25-432 meses).

Está recogido en la historia clínica el número de sesiones de RV en 478/501 pacientes, obteniéndose una media de 10,22 sesiones ($\pm 4,81$ DS, rango de 2-28 sesiones).

Con respecto a las pruebas de valoración subjetivas de la respuesta a la rehabilitación vestibular, se utilizaron el DHI, el Short FES-I y la escala de afectación funcional.

El DHI previo a la RV fue realizado por 358 pacientes (71,45%), al mes de la RV por 435 pacientes (86,2%) y a los 6 meses por 134 pacientes (26,74%). La media de DHI basal fue de 60,72 y la mediana de 64 ($\pm 20,91$ DS, rango 8-100). La media de DHI al mes de la RV fue de 54,47 y la mediana de 56 ($\pm 24,36$ DS, rango 0-100). La media de DHI a los seis meses de la RV fue de 51,18 y la mediana de 52 ($\pm 23,85$ DS, rango 8-100).

El Short FES-I previo a la RV fue realizado por 261 pacientes (52,09%), al mes de la RV por 339 pacientes (67,66%) y a los 6 meses por 133 pacientes (26,54%). La media de Short FES-I basal fue de 10,38 y la mediana de 10 ($\pm 5,50$ DS, rango 0-24). La media de Short FES-I al mes de la RV fue de 9,79 y la mediana de 9 ($\pm 5,86$ DS, rango 0-38). La media de Short FES-I a los seis meses de la RV fue de 8,54 y la mediana de 8 ($\pm 5,65$ DS, rango 0-29).

La escala de afectación funcional e incapacidad del equilibrio previa a la rehabilitación vestibular, fue realizada por 258/501 pacientes lo cual representa solo el 51,5%. Al mes tras la rehabilitación vestibular dicha escala fue completada por 340 pacientes (67,9%) y a los 6 meses tras la RV solo por 131 pacientes (26,1%).

Las mediciones objetivas de los resultados de la RV se realizaron por medio de una posturografía dinámica de control antes de la RV, y otras dos al mes y a los seis meses tras la RV. En la PD las condiciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6, el equilibrio global, la información somatosensorial, visual y vestibular, el control antero-posterior (AP), control lateral, promedio de excursión y control direccional tienen como medida el porcentaje en base al 100%; para la preferencia visual el valor es entre cero y uno; el tiempo de reacción se mide en segundos; la velocidad AP, velocidad lateral y velocidad de movimiento se mide en grados por segundo. Las medias, las desviaciones estándar (DS) y los valores mínimo y máximo de las condiciones posturográficas fueron las siguientes.

Posturografía dinámica previa a la RV:

- Condición 1: 90,55 ($\pm 6,8$ DS, rango 17-97,33)
 - Condición 2: 83,81 ($\pm 12,57$ DS, rango 0-96,33)
 - Condición 3: 81,01 ($\pm 15,23$ DS, rango 0-96,33)
 - Condición 4: 60,62 ($\pm 21,05$ DS, rango 0-93,33)
 - Condición 5: 29,52 ($\pm 23,50$ DS, rango 0-81)
 - Condición 6: 27,35 ($\pm 21,86$ DS, rango 0-78)
 - Equilibrio global: 55,02 ($\pm 14,23$ DS, rango 5-85)
 - Preferencia visual: 0,96 ($\pm 0,21$ DS, rango 0-2,1).
- Medido en 499/501 pacientes.

- Información somatosensorial: 92,14 ($\pm 11,81$ DS, rango 0-143,92)
- Información visual: 66,55 ($\pm 22,23$ DS, rango 0-131,22)
- Información vestibular: 32,34 ($\pm 25,66$ DS, rango 0-112,70)
- Número de caídas 2,45 ($\pm 2,55$ DS, rango 0-11)
- Velocidad AP: 3,07 ($\pm 1,22$ DS, rango 0,10-7,10). Medido en 474/501 pacientes.
- Control AP: 71,72 ($\pm 17,39$ DS, rango 5-92). Medido en 474/501 pacientes.
- Velocidad lateral: 4,36 ($\pm 1,54$ DS, rango 0-8,80). Medido en 474/501 pacientes.
- Control lateral: 80,19 ($\pm 10,61$ DS, rango 0-92). Medido en 474/501 pacientes.
- Tiempo de reacción: 1,09 ($\pm 0,40$ DS, rango 0-3,40). Medido en 467/501 pacientes.
- Promedio de excursión: 60,04 ($\pm 15,51$ DS, rango 0-94). Medido en 475/501 pacientes.
- Velocidad de movimiento: 2,36 ($\pm 0,91$ DS, rango 0-6,30). Medido en 474/501 pacientes.
- Control direccional: 69,57 ($\pm 15,54$ DS, rango 0-93). Medido en 467/501 pacientes.

Posturografía dinámica al mes de la RV:

- Condición 1: 90,89 ($\pm 6,25$ DS, rango 23-98)
- Condición 2: 85,32 ($\pm 11,02$ DS, rango 0-95,67)
- Condición 3: 83,69 ($\pm 12,85$ DS, rango 11-97)
- Condición 4: 68,27 ($\pm 19,00$ DS, rango 0-94,67)
- Condición 5: 42,92 ($\pm 23,17$ DS, rango 0-84,67)
- Condición 6: 41,36 ($\pm 22,83$ DS, rango 0-84)
- Equilibrio global: 63,21 ($\pm 14,19$ DS, rango 17-89)
- Preferencia visual: 0,99 ($\pm 0,37$ DS, rango 0,16-7,59). Medido en 500/501 pacientes.
- Información somatosensorial: 93,71 ($\pm 10,80$ DS, rango 0-137)

- Información visual: 74,67 ($\pm 19,43$ DS, rango 0-109,59)
- Información vestibular: 46,87 ($\pm 24,85$ DS, rango 0-94,52)
- Número de caídas 1,28 ($\pm 2,07$ DS, rango 0-9)
- Velocidad AP: 3,47 ($\pm 1,17$ DS, rango 0,60-7,30). Medido en 479/501 pacientes.
- Control AP: 74,58 ($\pm 17,16$ DS, rango 0-93). Medido en 479/501 pacientes.
- Velocidad lateral: 4,68 ($\pm 1,44$ DS, rango 0,70-8,10). Medido en 478/501 pacientes.
- Control lateral: 82,24 ($\pm 8,78$ DS, rango 26-91). Medido en 478/501 pacientes.
- Tiempo de reacción: 0,96 ($\pm 0,37$ DS, rango 0-4,82). Medido en 478/501 pacientes.
- Promedio de excursión: 67,54 ($\pm 14,85$ DS, rango 0-104,50). Medido en 480/501 pacientes.
- Velocidad de movimiento: 2,72 ($\pm 0,89$ DS, rango 0-6,2). Medido en 478/501 pacientes.
- Control direccional: 75,79 ($\pm 13,26$ DS, rango 0-94). Medido en 478/501 pacientes.

Posturografía dinámica a los seis meses de la RV:

- Condición 1: 90,36 ($\pm 5,15$ DS, rango 65-96,67).
- Condición 2: 85,28 ($\pm 10,65$ DS, rango 34,33-97).
- Condición 3: 82,36 ($\pm 15,10$ DS, rango 0-97).
- Condición 4: 66,46 ($\pm 18,89$ DS, rango 0-91,33).
- Condición 5: 37,49 ($\pm 23,86$ DS, rango 0-85,67).
- Condición 6: 34,82 ($\pm 23,80$ DS, rango 0-79,33).
- Equilibrio global: 59,89 ($\pm 14,54$ DS, rango 18-89). Medido en 148/501 pacientes.
- Preferencia visual: 0,96 ($\pm 0,21$ DS, rango 0-2,12). Medido en 148/501 pacientes.
- Información somatosensorial: 94,26 ($\pm 10,36$ DS, rango 40-140). Medido en 148/501 pacientes.

- Información visual: 73,07 ($\pm 20,15$ DS, rango 0-117,50). Medido en 148/501 pacientes.
- Información vestibular: 41,07 ($\pm 25,93$ DS, rango 0-93,45). Medido en 148/501 pacientes.
- Número de caídas 1,95 ($\pm 2,5$ DS, rango 0-13). Medido en 147/501 pacientes.
- Velocidad AP: 2,68 ($\pm 0,82$ DS, rango 0,80-4,50). Medido en 146/501 pacientes.
- Control AP: 66,75 ($\pm 19,85$ DS, rango 0-89). Medido en 146/501 pacientes.
- Velocidad lateral: 5,29 ($\pm 3,32$ DS, rango 1,80-43). Medido en 146/501 pacientes.
- Control lateral: 82,91 ($\pm 6,73$ DS, rango 56-92). Medido en 146/501 pacientes.
- Tiempo de reacción: 0,95 ($\pm 0,25$ DS, rango 0,42-1,64). Medido en 145/501 pacientes.
- Promedio de excursión: 64 ($\pm 12,31$ DS, rango 34-94). Medido en 146/501 pacientes.
- Velocidad de movimiento: 2,58 ($\pm 0,86$ DS, rango 1,10-5,90). Medido en 146/501 pacientes.
- Control direccional: 70,65 ($\pm 13,25$ DS, rango 34-91). Medido en 145/501 pacientes.

4.2 RESULTADOS ESTADÍSTICOS INFERENCIALES

A continuación se muestran los resultados del análisis estadístico de la muestra.

4.2.1 Resultados en toda la muestra

A continuación se muestran los resultados estadísticos inferenciales tras el análisis de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas, comparando los valores al mes tras la RV con respecto a los valores basales previos a la RV, los valores a los seis meses con respecto a los valores al mes tras la RV y por último los valores a los seis meses tras la RV con respecto a los valores previos a la RV en el total de la muestra de estudio.

4.2.1.1 Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas en toda la muestra

Se estudiaron las diferencias entre las medias globales de las pruebas subjetivas y objetivas basales y al mes de la RV.

4.2.1.1.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 344 individuos, con una media de DHI basal de $60,69 \pm 21,09$ DS y una media de DHI al mes de la RV de $54,56 \pm 23,51$ DS. Se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, empleando la T de Student para datos apareados, con una $p < 0,001$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 250 individuos con una media basal de $10,38 \pm 5,4$ DS y una media al mes de la RV de $9,58 \pm 5,6$ DS. Se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, usando la T de Student para datos apareados, con una $p = 0,008$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 248 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras aplicar el test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados al mes tras la RV ($p = 0,250$)

4.2.1.1.2 Pruebas objetivas

Con respecto a los resultados de la PD, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 12. Comparación de las medias basales y al mes tras la RV de las pruebas objetivas de toda la muestra

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	AL MES (media± s)	p*
CONDICIÓN 1 (%)	501	90,55 ± 6,9	90,89 ± 6,3	0,208
CONDICIÓN 2 (%)	501	83,82 ± 12,6	85,33 ± 11	0,000
CONDICIÓN 3 (%)	501	81,01 ± 15,2	83,70 ± 12,9	0,000
CONDICIÓN 4 (%)	501	60,62 ± 21,1	68,28 ± 19	0,000
CONDICIÓN 5 (%)	501	29,52 ± 23,5	42,92 ± 23,2	0,000
CONDICIÓN 6 (%)	501	27,36 ± 21,9	41,37 ± 22,8	0,000
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	501	55,02 ± 14,2	63,22 ± 14,2	0,000
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	499	0,97 ± 0,2	0,99 ± 0,2	0,193
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	501	92,15 ± 11,8	93,72 ± 10,8	0,001
INPUT VISUAL (%)	501	66,55 ± 22,2	74,68 ± 19,4	0,000
INPUT VESTIBULAR (%)	501	32,34 ± 25,7	46,88 ± 24,9	0,000
NÚMERO DE CAIDAS	501	2,45 ± 2,6	1,28 ± 2,1	0,000
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	469	3,07 ± 1,2	3,46 ± 1,2	0,000
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	469	71,63 ± 17,4	74,37 ± 17,3	0,000
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	468	4,39 ± 1,5	4,72 ± 1,4	0,000
CONTROL LATERAL (%)	468	80,26 ± 10,5	82,34 ± 8,7	0,000
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	462	1,09 ± 0,4	0,97 ± 0,4	0,000
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	471	60,07 ± 15,6	67,90 ± 14,4	0,000
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	468	2,37 ± 0,9	2,74 ± 0,9	0,000
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	462	69,68 ± 15,5	76,26 ± 12,2	0,000

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con la T de Student para datos apareados, se obtuvo significancia estadística con una $p < 0,001$ entre de las medias basales y al mes de la RV de las condiciones 2, 3, 4, 5, 6 y equilibrio global de la PD, en los inputs visual y vestibular, en el número de caídas, velocidad y control del movimiento antero-posterior, velocidad y control del movimiento lateral, excursión del movimiento, velocidad de movimiento global, tiempo de reacción al movimiento y porcentaje de control direccional de la PD, medias todas que aumentaron, excepto el número de caídas y el tiempo de reacción que disminuyeron sus valores. Hubo diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0,05$ en el input somatosensorial ($p = 0,001$), cuyos valores aumentaron. No hubo

diferencia estadísticamente significativa entre las medias basales y al mes de la RV en la preferencia visual y la condición 1 de la PD.

4.2.1.2 Comparación de las medias al mes y a los seis meses tras la RV de las pruebas subjetivas y objetivas en toda la muestra

Al realizar las mismas comparaciones previas entre los resultados obtenidos al mes y a los seis meses tras la RV, se obtuvieron los siguientes resultados:

4.2.1.2.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 126 individuos, con una puntuación media al mes de $50,93 \pm 23,98$ DS y a los 6 meses de $50,94 \pm 24,04$ DS, sin obtenerse diferencia estadísticamente significativa ($p=0,996$), tras emplear la T de Student para datos apareados.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 126 individuos con una media para el primer mes posterior a la RV de $9 \pm 6,07$ DS y una media para el valor a los seis meses de $8,56 \pm 5,69$ DS, sin obtenerse diferencia estadísticamente significativa ($p=0,417$), aplicando la T de Student para datos apareados.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 124 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, usando el test de Wilcoxon, entre los valores al mes y a los 6 meses tras la RV ($p=0,096$).

4.2.1.2.2 Pruebas objetivas

Con respecto a los resultados de la PD, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 13. Comparación de las medias al mes y a los seis meses tras la RV de las pruebas objetivas de toda la muestra

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	AL MES (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	148	90,65 ± 5,5	90,36 ± 5,2	0,513
CONDICIÓN 2 (%)	148	86,46 ± 9,1	85,29 ± 10,7	0,109
CONDICIÓN 3 (%)	148	84,09 ± 11,4	82,36 ± 15,1	0,061
CONDICIÓN 4 (%)	148	67,60 ± 17,7	66,47 ± 18,9	0,307
CONDICIÓN 5 (%)	148	42,42 ± 23,4	37,50 ± 23,9	0,004
CONDICIÓN 6 (%)	148	38,86 ± 23,3	34,82 ± 23,8	0,013
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	147	62,74 ± 13,7	59,89 ± 14,5	0,000
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	148	0,98 ± 0,3	0,96 ± 0,2	0,608
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	148	95,40 ± 9,5	94,26 ± 10,4	0,218
INPUT VISUAL (%)	148	74,09 ± 18,4	73,07 ± 20,2	0,426
INPUT VESTIBULAR (%)	148	46,41 ± 25,2	41,07 ± 25,9	0,005
NÚMERO DE CAÍDAS	147	1,55 ± 2,2	1,95 ± 2,5	0,012
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	146	2,86 ± 0,8	2,69 ± 0,8	0,003
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	146	66,08 ± 20,9	66,75 ± 19,9	0,615
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	145	5,38 ± 1,1	5,30 ± 3,3	0,761
CONTROL LATERAL (%)	145	83,93 ± 5,6	82,90 ± 6,8	0,018
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	145	0,99 ± 0,3	0,95 ± 0,3	0,139
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	146	65,85 ± 12,1	64 ± 12,3	0,018
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	146	2,66 ± 0,9	2,58 ± 0,9	0,232
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	145	71,88 ± 13	70,66 ± 13,3	0,105

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,001$ entre de las medias al mes y a los seis meses posteriores a la RV del equilibrio global con una disminución del mismo a los 6 meses. Se obtuvo una $p < 0,05$ entre las medias del mes y de los seis meses, de las condiciones 5 y 6, del porcentaje del input vestibular, del número de caídas, de la velocidad antero-posterior, control lateral y porcentaje promedio de excursión, con una disminución de todos los valores a los 6 meses, excepto para el número de caídas que aumentó. No hubo diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) entre las medias del mes y de los seis meses en el resto de las mediciones de la PD que se mantuvieron con valores estables con respecto a los del mes tras la RV.

4.2.1.3 Comparación de las medias basales y a los seis meses tras la RV de las pruebas subjetivas y objetivas en toda la muestra

Se compararon las medias globales de las pruebas subjetivas y objetivas basales y a los seis meses de la RV.

4.2.1.3.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 98 individuos, con una media de DHI basal de $56,64 \pm 21,18$ DS y una media de DHI a los seis meses de la RV de $53,42 \pm 23,58$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras la T de Student para datos apareados, con una $p=0,117$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 98 individuos con una media basal de $9,35 \pm 5,5$ DS y una media a los seis meses de la RV de $8,76 \pm 5,4$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, con una $p=0,329$, tras la T de Student para datos apareados.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 93 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras el test de Wilcoxon, entre los valores basales y a los seis meses tras la RV ($p=0,206$).

4.2.1.3.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

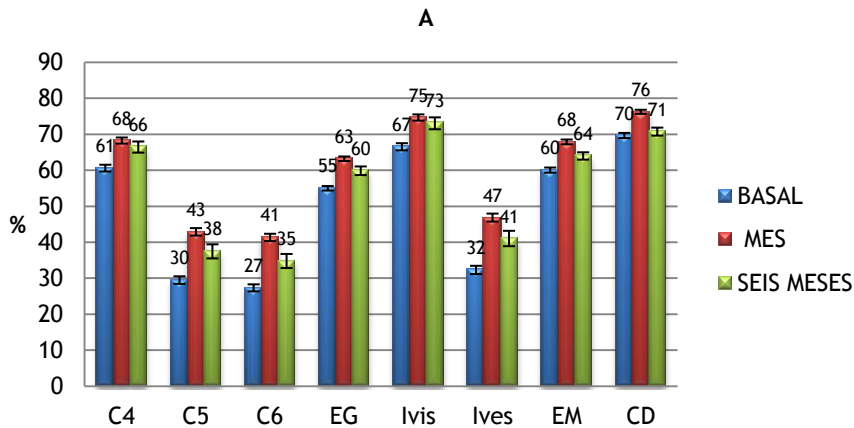
Tabla 14. Comparación de las medias basales y a los seis meses tras la RV de las pruebas objetivas de toda la muestra

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	148	91,01 ± 4,30	90,36 ± 5,16	0,065
CONDICIÓN 2 (%)	148	85,78 ± 8,88	85,29 ± 10,65	0,506
CONDICIÓN 3 (%)	148	83,23 ± 10,70	82,36 ± 15,11	0,429
CONDICIÓN 4 (%)	148	60,89 ± 20,24	66,47 ± 18,90	0,000
CONDICIÓN 5 (%)	148	31,32 ± 24,25	37,50 ± 23,86	0,000
CONDICIÓN 6 (%)	148	27,80 ± 23,10	34,82 ± 23,81	0,000
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	147	56,38 ± 13,93	59,89 ± 14,54	0,000
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	148	0,96 ± 0,18	0,96 ± 0,22	0,984
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	148	94,04 ± 7,61	94,26 ± 10,37	0,785
INPUT VISUAL (%)	148	66,36 ± 21,39	73,07 ± 20,15	0,000
INPUT VESTIBULAR (%)	148	34,01 ± 26,25	41,07 ± 25,94	0,000
NÚMERO DE CAÍDAS	147	2,64 ± 2,55	1,95 ± 2,50	0,000
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	146	2,57 ± 0,92	2,69 ± 0,82	0,071
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	146	64,76 ± 19,23	66,75 ± 19,85	0,125
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	146	5,08 ± 1,25	5,30 ± 3,32	0,458
CONTROL LATERAL (%)	146	82,23 ± 7,46	82,92 ± 6,74	0,129
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	143	1,08 ± 0,33	0,95 ± 0,25	0,000
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	146	60,01 ± 13,17	64 ± 12,32	0,000
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	146	2,42 ± 0,98	2,58 ± 0,86	0,018
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	143	67,98 ± 13,08	70,76 ± 13,31	0,002

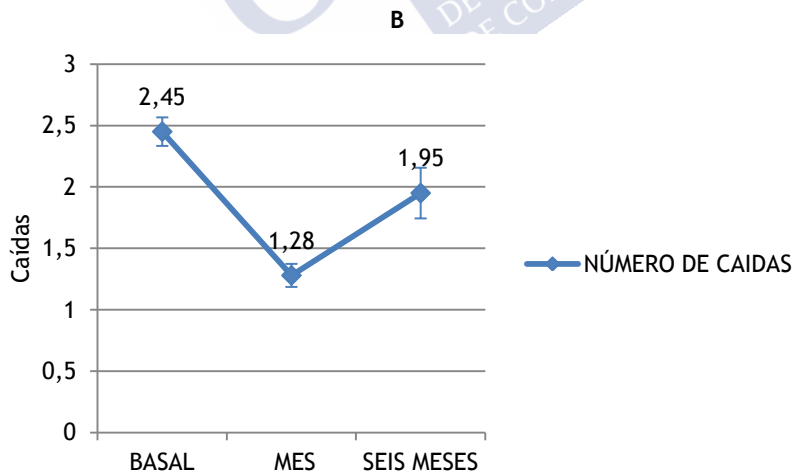
*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, tras la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,001$ entre de las medias basales y a los seis meses posteriores a la RV de las condiciones 4, 5, 6 y equilibrio global de la PD, inputs vestibular y visual, número de caídas, tiempo de reacción y promedio de excursión, con aumento de las medias para todos los valores excepto para el número de caídas y el tiempo de reacción al movimiento, que disminuyeron. Se obtuvo una $p < 0,05$ entre las medias basales y de los seis meses, de la velocidad de movimiento y el porcentaje de control direccional, cuyas medias aumentaron. No hubo diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) entre las medias basales y de los seis meses en el resto de las mediciones de la PD.

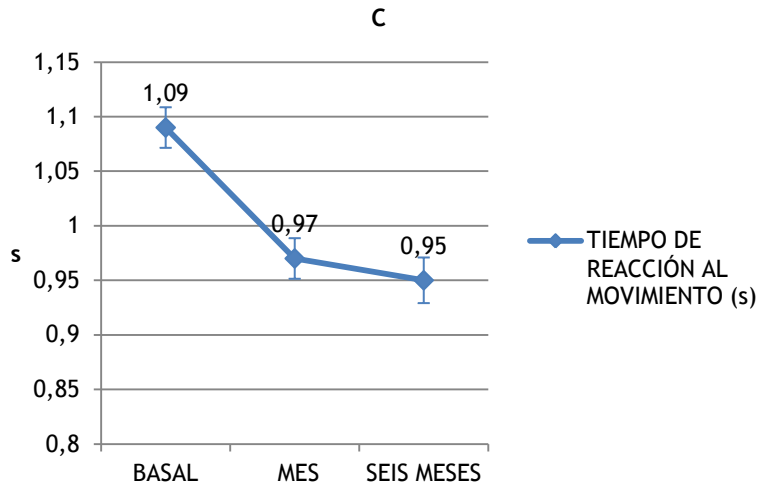
Gráfico 1. Evolución en los tres tiempos de estudio, de los parámetros posturográficos con significación estadística en la mejoría a corto y largo plazo en el total de la muestra. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Número de caídas. C Tiempo de reacción al movimiento. D Velocidad de movimiento global.



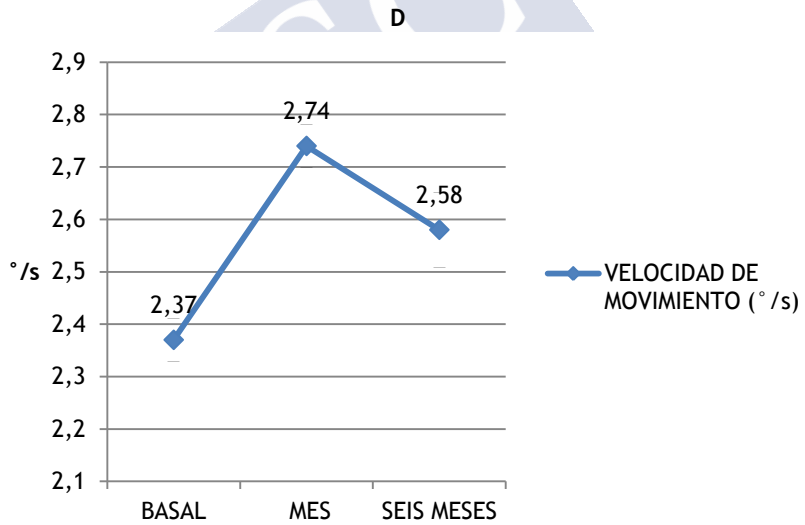
C4: condición 4; C5: condición 5; C6: condición 6; EG: equilibrio global; Ivis: input visual; Ives: input vestibular; EM: excursión del movimiento; CD: control direccional global. Las barras de error representan el error estándar de la media.



Las barras de error representan el error estándar de la media.

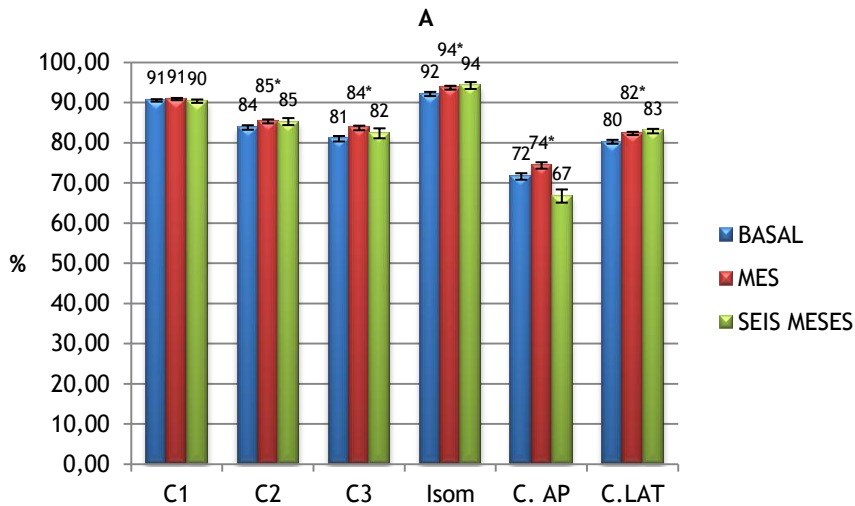


s: segundos. Las barras de error representan el error estándar de la media.

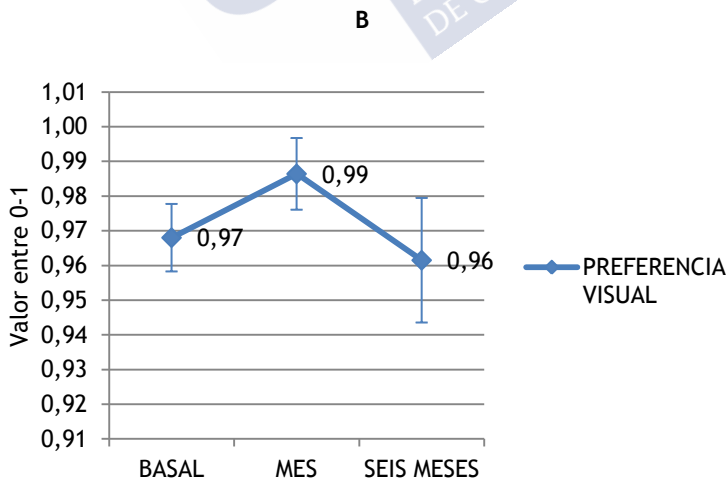


°/s: grados por segundo. Las barras de error representan el error estándar de la media.

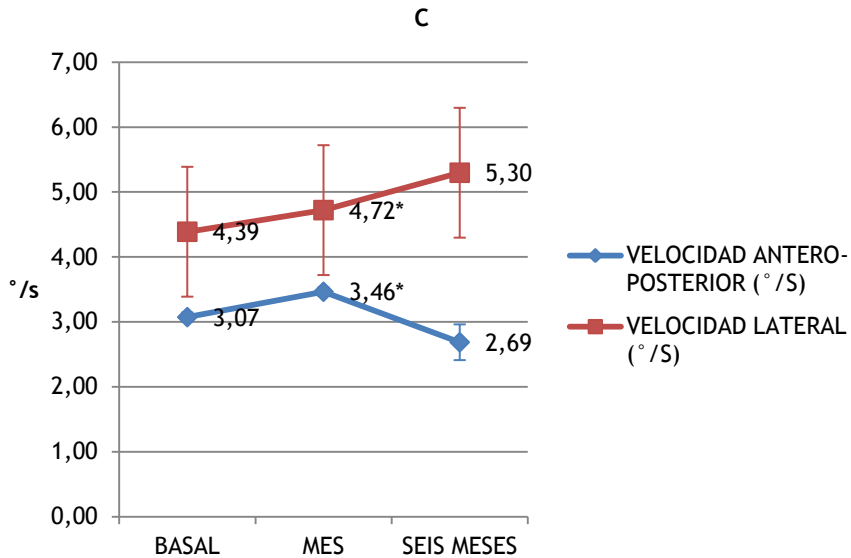
Gráfico 2. Evolución en los tres tiempos de estudio, de los parámetros posturográficos sin significación estadística a largo plazo en el total de la muestra. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Preferencia visual. C Velocidad de movimiento antero-posterior y lateral.



C1: condición 1; C2: condición 2; C3: condición 3; Isom: input somatosensorial; C. AP: control antero-posterior; C. LAT: control lateral; *: El asterisco señala los parámetros con significación estadística solo a corto plazo. Las barras de error representan el error estándar de la media.



Las barras de error representan el error estándar de la media.



°/s: grados por segundo; *: El asterisco señala los parámetros con significación estadística solo a corto plazo. Las barras de error representan el error estándar de la media.

Tras estos resultados globales se decide dividir la muestra según el tipo de déficit para ver si se mantienen los mismos resultados. A continuación se muestran las comparaciones entre las medias de los test subjetivos y objetivos entre el basal y las del mes posterior a la RV, entre el mes y los seis meses posteriores a la RV y entre el basal y los 6 meses posteriores a la RV para cada tipo de déficit del equilibrio.

4.2.2 Déficit vestibular unilateral

Se muestran los resultados obtenidos en el déficit vestibular unilateral para las medias obtenidas en las pruebas subjetivas y objetivas, comparando los valores al mes tras la RV con respecto a los valores basales previos a la RV, los valores a los seis meses con respecto a los valores al mes tras la RV y por último los valores a los seis meses tras la RV con respecto a los valores previos a la RV.

4.2.2.1 Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas para el déficit vestibular unilateral

Se compararon las medias basales y al mes de la RV para las pruebas subjetivas y objetivas en el déficit vestibular unilateral.

4.2.2.1.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 144 individuos, con una media de DHI basal de $60,70 \pm 20,97$ DS y una media de DHI al mes de la RV de $53,14 \pm 23,76$ DS. Se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras la T de Student para datos apareados, con una $p < 0,001$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 95 individuos con una media basal de $9,77 \pm 5,1$ DS y una media al mes de la RV de $8,93 \pm 5,1$ DS. Se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras la T de Student para datos apareados, con una $p = 0,028$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 96 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras el test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados al mes tras la RV ($p = 0,422$).

4.2.2.1.2 Pruebas objetivas

Con respecto a los resultados de la PD, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 15. Comparación de las medias basales y al mes tras la RV de las pruebas objetivas en el déficit vestibular unilateral.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	AL MES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	213	90,36 ± 8,60	91,18 ± 7,02	0,208
CONDICIÓN 2 (%)	213	83,87 ± 13,01	86,14 ± 11,21	0,000
CONDICIÓN 3 (%)	213	80,71 ± 16,72	84,58 ± 13,13	0,000
CONDICIÓN 4 (%)	213	62,83 ± 18,51	69,81 ± 17,83	0,000
CONDICIÓN 5 (%)	213	30,17 ± 22,70	45,51 ± 21,04	0,000
CONDICIÓN 6 (%)	213	29,42 ± 20,78	44,50 ± 21,44	0,000
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	213	55,97 ± 13,75	65,01 ± 13,49	0,000
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	212	0,98 ± 0,22	0,99 ± 0,19	0,193
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	213	92,25 ± 12,23	94,16 ± 10,79	0,001
INPUT VISUAL (%)	213	69,30 ± 19,30	76,30 ± 17,86	0,000
INPUT VESTIBULAR (%)	213	33,23 ± 25,12	49,63 ± 22,33	0,000
NÚMERO DE CAÍDAS	213	2,07 ± 2,34	0,89 ± 1,73	0,000
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	198	3,42 ± 1,21	3,78 ± 1,14	0,000
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	198	76,85 ± 13,27	79,47 ± 11,83	0,000
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	199	4,37 ± 1,58	4,55 ± 1,39	0,000
CONTROL LATERAL (%)	199	80,72 ± 10,44	83,31 ± 7,07	0,000
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	198	1,06 ± 0,39	0,94 ± 0,40	0,000
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	200	62,77 ± 14,09	70,31 ± 12,27	0,000
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	199	2,47 ± 0,92	2,78 ± 0,83	0,000
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	198	72,45 ± 13,21	78,26 ± 11,42	0,000

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con la T de Student para datos apareados, se obtuvo significancia estadística con una $p < 0,001$ entre de las medias basales y al mes de la RV de las condiciones 2, 3, 4, 5, 6 y equilibrio global de la PD, en los inputs visual y vestibular, en el número de caídas, velocidad y control del movimiento antero-posterior, velocidad y control del movimiento lateral, tiempo de reacción del movimiento, excursión del movimiento, velocidad de movimiento global y porcentaje de control direccional de la PD, medias todas que aumentaron, excepto el número de caídas y el tiempo de reacción al movimiento que disminuyeron. Hubo diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0,05$ en el input somatosensorial. No hubo diferencia estadísticamente significativa

entre las medias basales y al mes de la RV en la condición 1 y en la preferencia visual.

4.2.2.2 Comparación de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas para el déficit vestibular unilateral

A continuación se muestran las comparaciones estadísticas de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas entre el mes y los seis meses tras la RV para el déficit vestibular unilateral.

4.2.2.2.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 38 individuos, con una media de DHI al mes de $51,68 \pm 24,01$ DS y una media de DHI a los seis meses de la RV de $51,39 \pm 27,32$ DS. No se obtuvo diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,936$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 38 individuos con una media al mes de $9,29 \pm 5,5$ DS y una media a los seis meses de la RV de $8,16 \pm 5,9$ DS. No se obtuvo diferencia estadísticamente significativa, tras analizarlo con la T de Student para datos apareados, con una $p=0,243$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 37 pacientes con diferencias estadísticamente significativas, tras emplear el test de Wilcoxon, $p=0,047$.

4.2.2.2.2 Pruebas objetivas

Con respecto a los resultados de la PD, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 16. Comparación de las medias al mes y a los seis meses tras la RV de las pruebas objetivas en el déficit vestibular unilateral.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	AL MES (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	P
CONDICIÓN 1 (%)	47	91,33 ± 5,29	90,77 ± 5,30	0,578
CONDICIÓN 2 (%)	47	87,11 ± 8,56	86,34 ± 10,80	0,633
CONDICIÓN 3 (%)	47	85,71 ± 9,95	84,01 ± 12,86	0,203
CONDICIÓN 4 (%)	47	69,53 ± 17,59	69,14 ± 17,87	0,839
CONDICIÓN 5 (%)	47	47,31 ± 22,54	45,38 ± 19,77	0,537
CONDICIÓN 6 (%)	47	45,30 ± 22,43	41,91 ± 21,88	0,206
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	47	65,81 ± 13,08	64,21 ± 12,79	0,331
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	47	0,98 ± 0,13	0,98 ± 0,24	0,981
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	47	95,42 ± 9,28	95,30 ± 12,53	0,954
INPUT VISUAL (%)	47	75,96 ± 18,59	75,96 ± 19,08	0,998
INPUT VESTIBULAR (%)	47	51,72 ± 24,35	49,89 ± 21,12	0,597
NÚMERO DE CAIDAS	47	1,02 ± 1,89	1,04 ± 1,84	0,924
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	47	3,00 ± 0,73	2,87 ± 0,68	0,132
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	47	71,28 ± 17,92	73,68 ± 14,75	0,132
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	47	5,57 ± 1,05	5,29 ± 1,20	0,178
CONTROL LATERAL (%)	47	84,98 ± 5,58	84,23 ± 5,39	0,315
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	47	0,92 ± 0,24	0,96 ± 0,25	0,313
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	47	69,61 ± 11,64	67,72 ± 11,59	0,166
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	47	2,85 ± 0,94	2,65 ± 0,82	0,063
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	47	74,38 ± 13,41	75,77 ± 11,88	0,295

(%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con la T de Student para datos apareados, no hubo diferencias significativas entre los valores del mes y de los seis meses tras la RV con $p > 0,05$ para todas las comparaciones de las medias.

4.2.2.3 Comparación de las medias basales y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas para el déficit vestibular unilateral

Se comparan a continuación las medias de las pruebas subjetivas y objetivas basales y a los seis meses tras la RV para el déficit vestibular unilateral.

4.2.2.3.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 30 individuos, con una media de DHI basal de $64,60 \pm 20,03$ DS y una media de DHI a los seis meses de la RV de $57,07 \pm 25,34$ DS. Se obtuvo diferencia estadísticamente significativa, tras usar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,043$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 30 individuos con una media basal de $9,03 \pm 4,6$ DS y una media a los seis meses de la RV de $9,10 \pm 6,1$ DS. No se obtuvo diferencia estadísticamente significativa, con la T de Student para datos apareados, con una $p=0,955$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 30 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras la aplicación del test de Wilcoxon, $p=0,133$.

4.2.2.3.2 Pruebas objetivas

Con respecto a los resultados de la PD, se obtuvieron los siguientes resultados:

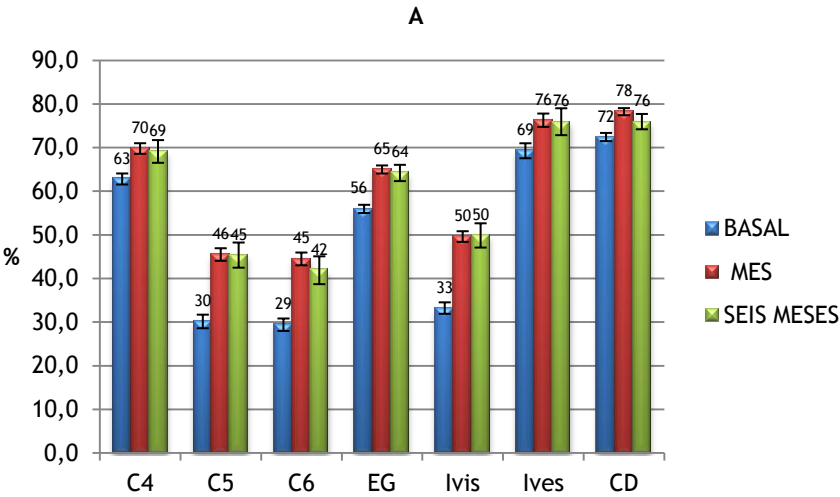
Tabla 17. Comparación de las medias basales y a los seis meses tras la RV de las pruebas objetivas en el déficit vestibular unilateral.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	47	92,06 ± 3,52	90,77 ± 5,30	0,106
CONDICIÓN 2 (%)	47	87,59 ± 5,92	86,34 ± 10,80	0,328
CONDICIÓN 3 (%)	47	84,03 ± 10,27	84,01 ± 12,86	0,993
CONDICIÓN 4 (%)	47	64,68 ± 17,42	69,14 ± 17,87	0,015
CONDICIÓN 5 (%)	47	36,77 ± 24,97	45,38 ± 19,77	0,011
CONDICIÓN 6 (%)	47	33,74 ± 22,75	41,91 ± 21,88	0,01
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	47	59,85 ± 12,89	64,21 ± 12,79	0,007
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	47	0,96 ± 0,15	0,98 ± 0,24	0,467
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	47	95,09 ± 4,40	95,30 ± 12,53	0,9
INPUT VISUAL (%)	47	70,17 ± 18,60	75,96 ± 19,08	0,01
INPUT VESTIBULAR (%)	47	39,91 ± 27,15	49,89 ± 21,12	0,01
NÚMERO DE CAIDAS	47	1,91 ± 2,28	1,04 ± 1,84	0,003
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	47	2,81 ± 0,86	2,87 ± 0,68	0,566
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	47	70,96 ± 16,06	73,68 ± 14,75	0,098
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	47	5,48 ± 1,35	5,29 ± 1,20	0,444
CONTROL LATERAL (%)	47	83,53 ± 6,86	84,23 ± 5,39	0,358
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	46	1,03 ± 0,27	0,97 ± 0,25	0,11
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	47	63,89 ± 12,75	67,72 ± 11,59	0,06
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	47	2,49 ± 1,01	2,65 ± 0,82	0,209
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	46	71,70 ± 12,91	75,98 ± 11,92	0,002

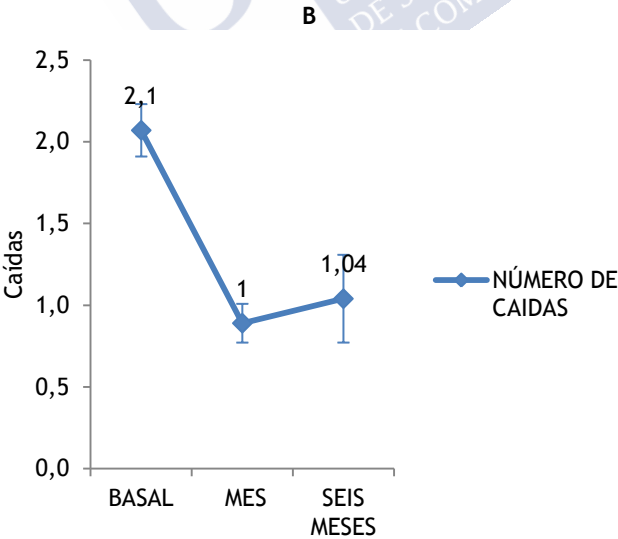
*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con el análisis con la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,05$ entre las medias basales y a los seis meses de la RV de las condiciones 4, 5 y 6, el equilibrio global de la PD, input visual y vestibular, número de caídas y control direccional global, medias todas que aumentaron, excepto el número de caídas que disminuyó. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre las medias basales y a los seis meses en el resto de las mediciones.

Gráfico 3. Evolución en los tres tiempos de estudio, de los parámetros posturográficos con significación estadística en la mejoría a corto y largo plazo en el déficit vestibular unilateral. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Número de caídas.

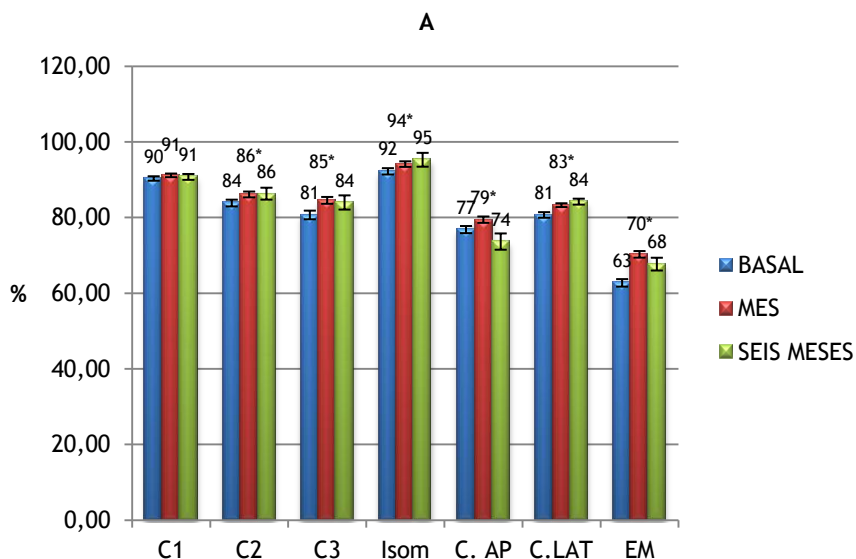


C4: condición 4; C5: condición 5; C6: condición 6; EG: equilibrio global; Ivis: input visual; Ives: input vestibular; CD: control direccional global. Las barras de error representan el error estándar de la media.

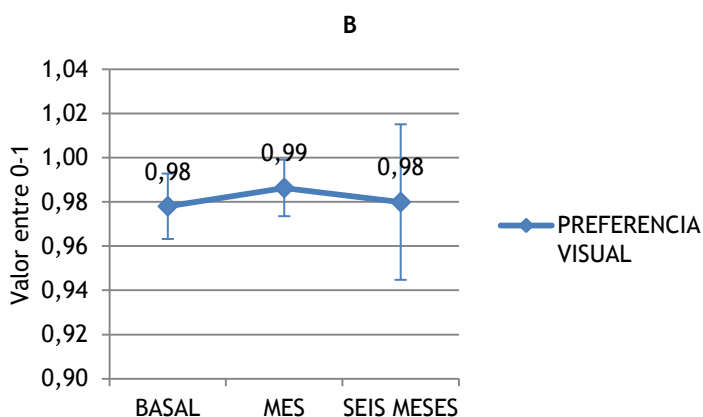


Las barras de error representan el error estándar de la media.

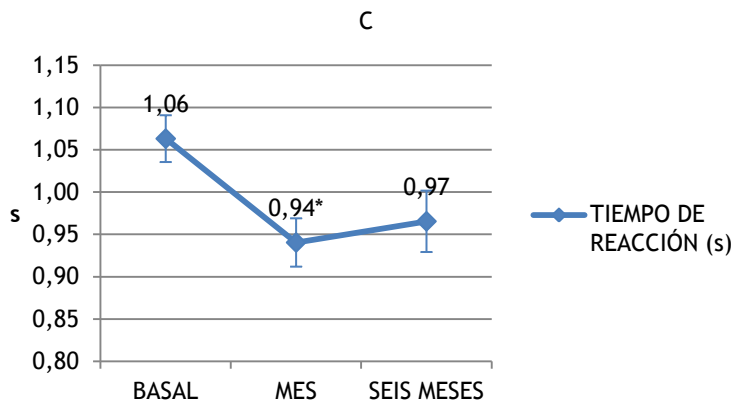
Gráfico 4. Evolución en los tres tiempos de estudio, de los parámetros posturográficos sin significación estadística a largo plazo en el déficit vestibular unilateral. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Preferencia visual. C Tiempo de reacción al movimiento. D Velocidad de movimiento antero-posterior, lateral y global.



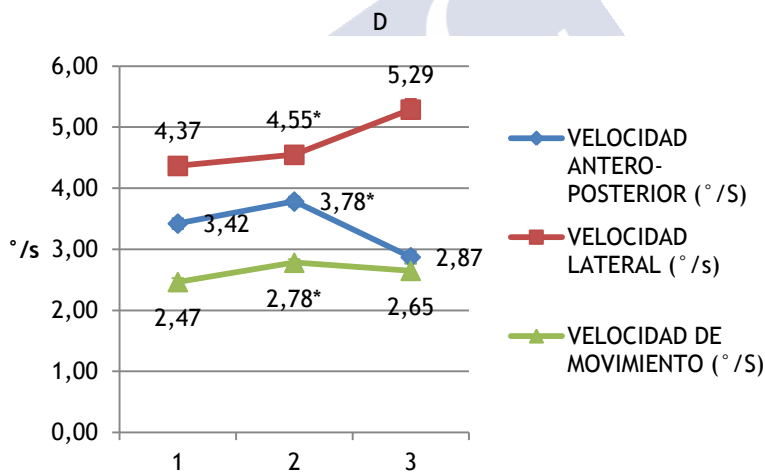
C1: condición 1; C2: condición 2; C3: condición 3; Isom: input somatosensorial; C. AP: control antero-posterior; C. LAT: control lateral; EM: excursión de movimiento; *: El asterisco señala los parámetros con significación estadística solo a corto plazo. Las barras de error representan el error estándar de la media.



Las barras de error representan el error estándar de la media.



s: segundos; *: El asterisco señala los parámetros con significación estadística solo a corto plazo. Las barras de error representan el error estándar de la media.



°/s: grados por segundo; *: El asterisco señala los parámetros con significación estadística solo a corto plazo. Las barras de error representan el error estándar de la media.

4.2.3 Déficit vestibular bilateral

A continuación los resultados obtenidos en el déficit vestibular bilateral para las medias obtenidas en las pruebas subjetivas y objetivas, comparando los valores al mes tras la RV con respecto a los valores basales previos a la RV, los valores a los seis meses con

respecto a los valores al mes tras la RV y por último los valores a los seis meses tras la RV con respecto a los valores previos a la RV.

4.2.3.1 Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas para el déficit vestibular bilateral

Se mostraran a continuación las comparaciones estadísticas entre las medias basales y al mes tras la RV de las pruebas subjetivas y objetivas en el déficit vestibular bilateral.

4.2.3.1.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 42 individuos, con una media de DHI basal de $67,12 \pm 20,32$ DS y una media de DHI al mes de la RV de $59,81 \pm 21,76$ DS. Se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,008$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 42 individuos con una media basal de $12,42 \pm 5,5$ DS y una media al mes de la RV de $10,97 \pm 5,6$ DS. Se obtuvo una diferencia no estadísticamente significativa, tras el empleo de la T de Student para datos apareados, con una $p=0,08$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 33 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras la utilización del test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados al mes tras la RV ($p=0,131$)

4.2.3.1.2 Pruebas objetivas

Con respecto a los resultados de la PD, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 18. Comparación de las medias basales y al mes tras la RV de las pruebas objetivas en el déficit vestibular bilateral.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	AL MES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	51	90,58 ± 4,31	91,05 ± 4,54	0,481
CONDICIÓN 2 (%)	51	80,92 ± 13,02	83,19 ± 11,24	0,160
CONDICIÓN 3 (%)	51	74,46 ± 17,31	81,46 ± 11,26	0,003
CONDICIÓN 4 (%)	51	56,92 ± 23,53	62,69 ± 23,46	0,038
CONDICIÓN 5 (%)	51	20,61 ± 21,73	29,96 ± 25,16	0,001
CONDICIÓN 6 (%)	51	19,76 ± 18,26	30,16 ± 25,08	0,000
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	51	49,04 ± 13,16	56,18 ± 14,76	0,000
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	51	0,94 ± 0,23	1,01 ± 0,22	0,093
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	51	89,06 ± 12,51	91,10 ± 10,53	0,229
INPUT VISUAL (%)	51	62,62 ± 25,29	68,47 ± 24,81	0,056
INPUT VESTIBULAR (%)	51	22,83 ± 23,77	32,94 ± 27,28	0,001
NÚMERO DE CAIDAS	51	3,06 ± 2,85	2,22 ± 2,80	0,004
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	45	3,58 ± 1,43	3,76 ± 1,18	0,177
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	45	74,98 ± 14,84	79,16 ± 11,00	0,019
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	45	3,97 ± 1,64	4,26 ± 1,39	0,057
CONTROL LATERAL (%)	45	78,71 ± 11,34	79,76 ± 11,61	0,420
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	44	1,01 ± 0,47	0,91 ± 0,27	0,260
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	45	58,82 ± 21,01	70,16 ± 13,76	0,000
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	45	2,47 ± 1,19	3,06 ± 1,10	0,006
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	44	67,23 ± 22,60	77,39 ± 11,58	0,000

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con la aplicación de la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,001$ entre de las medias basales y al mes de la RV de la condición 6, equilibrio global, excursión, y control direccional global, medias todas que aumentaron. Hubo diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0,05$, para las condiciones 3, 4 y 5, input vestibular, número de caídas, control antero-posterior y velocidad de movimiento global, con aumento de las medias excepto para el número de caídas que disminuyó. No hubo diferencias estadísticamente significativas para el resto de las mediciones.

4.2.3.2 Comparación de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas para el déficit vestibular bilateral

A continuación las comparaciones estadísticas entre las medias al mes y a los seis meses tras la RV de las pruebas subjetivas y objetivas en el déficit vestibular bilateral.

4.2.3.2.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 12 individuos, con una media de DHI al mes de $52,67 \pm 22,88$ DS y una media de DHI a los seis meses de la RV de $46,67 \pm 24,54$ DS. No se obtuvo diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,216$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 12 individuos con una media al mes de $9,33 \pm 4,2$ DS y una media a los seis meses de la RV de $8,83 \pm 4,9$ DS. No se obtuvo diferencia estadísticamente significativa, tras el análisis con la T de Student para datos apareados, con una $p=0,667$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 12 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras el test de Wilcoxon, $p=0,461$.

4.2.3.2.2 Pruebas objetivas

Con respecto a los resultados de la PD, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 19. Comparación de las medias al mes y a los seis meses tras la RV de las pruebas objetivas en el déficit vestibular bilateral.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	AL MES (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	p
CONDICIÓN 1 (%)	11	89,91 ± 4,13	88,18 ± 6,45	0,314
CONDICIÓN 2 (%)	11	82,58 ± 7,01	81,15 ± 10,11	0,506
CONDICIÓN 3 (%)	11	76,67 ± 10,79	75,52 ± 16,49	0,714
CONDICIÓN 4 (%)	11	62,82 ± 14,43	63,36 ± 13,80	0,825
CONDICIÓN 5 (%)	11	26,36 ± 22,70	19,97 ± 23,92	0,161
CONDICIÓN 6 (%)	11	27,39 ± 23,37	22,91 ± 21,54	0,429
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	11	53,91 ± 12,57	51,09 ± 12,39	0,103
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	11	0,96 ± 0,18	1,00 ± 0,20	0,552
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	11	91,77 ± 5,20	91,88 ± 8,14	0,937
INPUT VISUAL (%)	11	69,85 ± 15,18	71,40 ± 12,30	0,602
INPUT VESTIBULAR (%)	11	29,71 ± 25,39	22,19 ± 25,74	0,154
NÚMERO DE CAIDAS	11	2,36 ± 2,16	3,00 ± 1,95	0,361
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	11	2,74 ± 0,82	2,58 ± 0,98	0,603
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	11	70,27 ± 16,16	63,36 ± 22,07	0,347
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	11	4,99 ± 0,71	5,46 ± 1,40	0,258
CONTROL LATERAL (%)	11	81,00 ± 3,49	82,09 ± 4,85	0,429
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	10	0,89 ± 0,24	0,96 ± 0,20	0,538
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	11	66,68 ± 10,22	63,82 ± 14,24	0,252
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	11	2,66 ± 1,04	2,66 ± 0,65	0,976
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	10	72,80 ± 9,92	70,80 ± 7,76	0,215

(%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con la T de Student para datos apareados, no hubo diferencias significativas entre los valores del mes y de los seis meses tras la RV con $p > 0,05$ para todas las comparaciones de las medias.

4.2.3.3 Comparación de las medias basales y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas para el déficit vestibular bilateral

Se muestran las comparaciones estadísticas entre las medias basales y a los seis meses tras la RV de las pruebas subjetivas y objetivas en el déficit vestibular bilateral.

4.2.3.3.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 12 individuos, con una media de DHI basal de $54,00 \pm 23,32$ DS y una media de DHI a los seis meses de la RV de $46,67 \pm 24,54$ DS. No se obtuvo diferencia estadísticamente significativa, tras usar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,106$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 10 individuos con una media basal de $8,40 \pm 5,7$ DS y una media a los seis meses de la RV de $8,90 \pm 5,4$ DS. No se obtuvo diferencia estadísticamente significativa, tras el empleo de la T de Student para datos apareados, con una $p=0,732$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 11 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras el test de Wilcoxon, $p=1$.

4.2.3.3.2 Pruebas objetivas

Con respecto a los resultados de la PD, se obtuvieron los siguientes resultados:

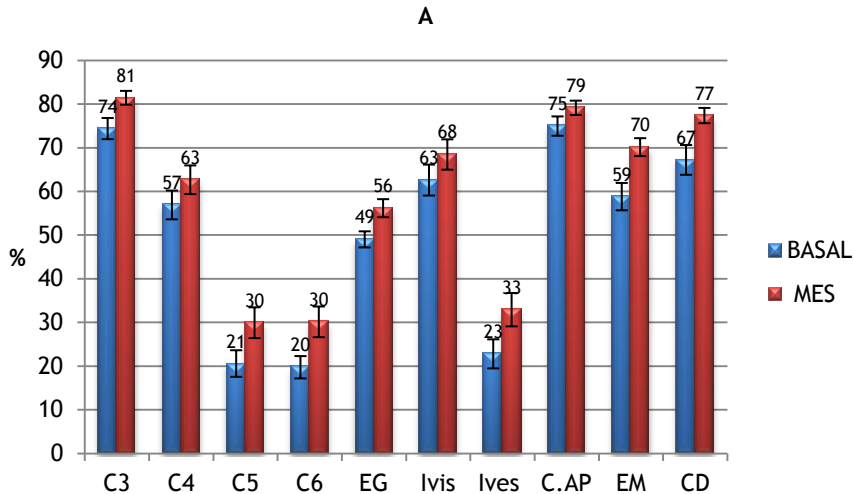
Tabla 20. Comparación de las medias basales y a los seis meses tras la RV de las pruebas objetivas en el déficit vestibular bilateral.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	p
CONDICIÓN 1 (%)	11	89,52 ± 3,76	88,18 ± 6,45	0,466
CONDICIÓN 2 (%)	11	82,91 ± 7,73	81,15 ± 10,11	0,327
CONDICIÓN 3 (%)	11	71,52 ± 15,68	75,52 ± 16,49	0,189
CONDICIÓN 4 (%)	11	57,39 ± 17,34	63,36 ± 13,80	0,114
CONDICIÓN 5 (%)	11	21,21 ± 22,85	19,97 ± 23,92	0,762
CONDICIÓN 6 (%)	11	18,24 ± 16,73	22,91 ± 21,54	0,479
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	11	48,27 ± 13,36	51,09 ± 12,39	0,162
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	11	0,86 ± 0,18	1,00 ± 0,20	0,077
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	11	92,70 ± 8,63	91,88 ± 8,14	0,686
INPUT VISUAL (%)	11	64,16 ± 19,18	71,40 ± 12,30	0,718
INPUT VESTIBULAR (%)	11	23,85 ± 25,32	22,19 ± 25,74	0,109
NÚMERO DE CAIDAS	11	3,45 ± 2,73	3,00 ± 1,95	0,572
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	11	2,48 ± 0,96	2,58 ± 0,98	0,629
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	11	64,64 ± 19,99	63,36 ± 22,07	0,808
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	11	5,21 ± 1,23	5,46 ± 1,40	0,473
CONTROL LATERAL (%)	11	81,82 ± 7,63	82,09 ± 4,85	0,879
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	9	1,06 ± 0,33	0,95 ± 0,21	0,403
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	11	61,50 ± 16,76	63,82 ± 14,24	0,46
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	11	2,66 ± 1,08	2,66 ± 0,65	1
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	9	67,22 ± 14,38	71,89 ± 7,37	0,221

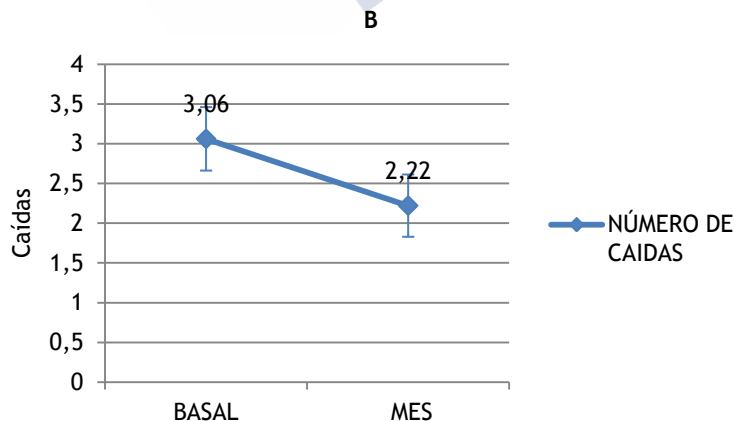
(%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con la T de Student para datos apareados, no se obtuvo mejoría estadísticamente significativa a los seis meses tras la RV de ninguna de las mediciones comparado con las medias previas a la RV; incluso, en algunos casos se puede observar una disminución de las medias en los parámetros de la prueba que indicaría peor realización de la prueba.

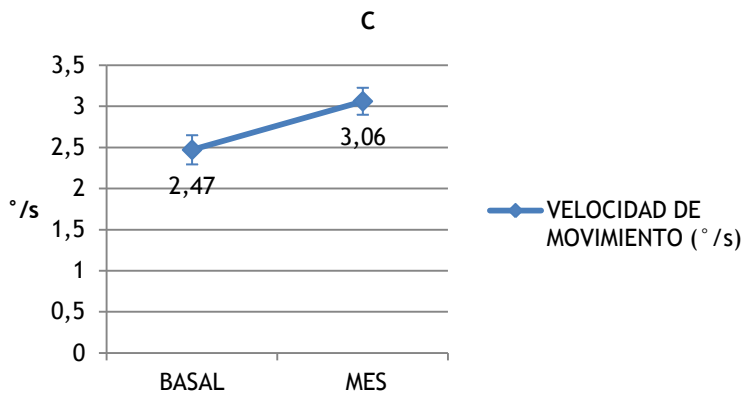
Gráfico 5. Mejoría con significación estadística de los parámetros posturográficos a corto plazo tras la RV en el déficit vestibular bilateral. A. Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Número de caídas. C velocidad de movimiento.



C3: condición 3; C4: condición 4; C5: condición 5; C6: condición 6; EG: equilibrio global; Ivis: input visual; Ives: input vestibular; C.AP: control antero-posterior; EM: excursión del movimiento; CD: control direccional global. Se omiten los resultados a largo plazo al no haber significación estadística en este tiempo. Las barras de error representan el error estándar de la media.

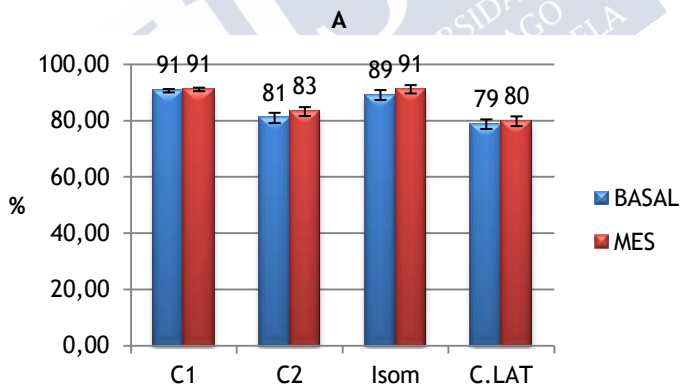


Se omiten los resultados a largo plazo al no haber significación estadística en este tiempo. Las barras de error representan el error estándar de la media.

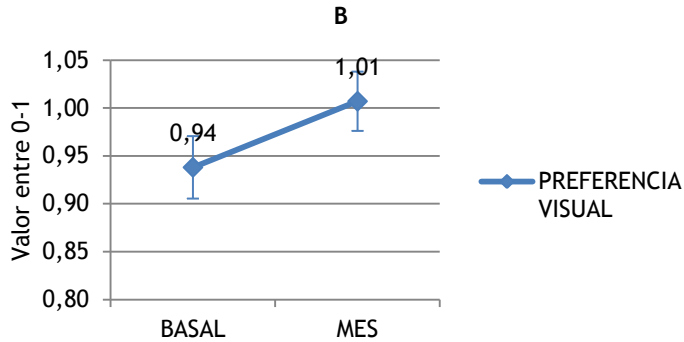


°/s: grados por segundo. Se omiten los resultados a largo plazo al no haber significación estadística en este tiempo. Las barras de error representan el error estándar de la media.

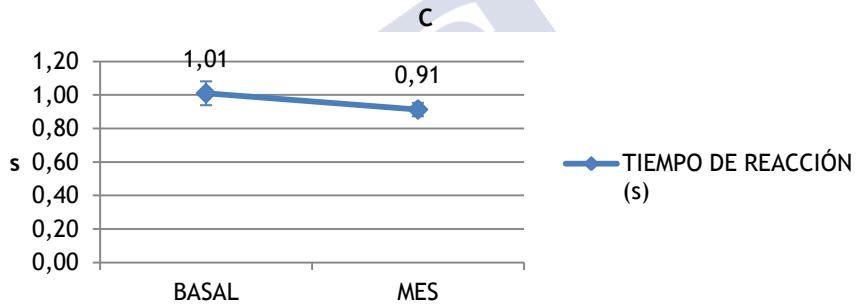
Gráfico 6. Parámetros posturográficos sin significación estadística en la mejoría a corto plazo tras la RV en el déficit vestibular bilateral. A. Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Preferencia visual. C Tiempo de reacción al movimiento. D Velocidad de movimiento antero-posterior y lateral.



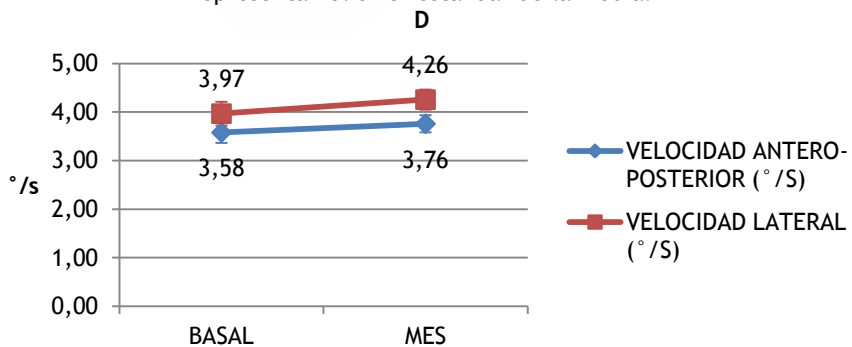
C1: condición 1; C2: condición 2; Isom: input somatosensorial; C. LAT: control lateral. Se omiten los resultados a largo plazo al no haber significación estadística en este tiempo en ninguno de los parámetros. Las barras de error representan el error estándar de la media.



Se omiten los resultados a largo plazo al no haber significación estadística en este tiempo en ninguno de los parámetros. Las barras de error representan el error estándar de la media.



s: segundos. Se omiten los resultados a largo plazo al no haber significación estadística en este tiempo en ninguno de los parámetros. Las barras de error representan el error estándar de la media.



°/s: grados por segundos. Se omiten los resultados a largo plazo al no haber significación estadística en este tiempo en ninguno de los parámetros. Las barras de error representan el error estándar de la media.

4.2.4 Alteración central del equilibrio

A continuación los resultados obtenidos en la alteración central del equilibrio para las medias obtenidas en las pruebas subjetivas y objetivas, comparando los valores al mes tras la RV con respecto a los valores basales previos a la RV, los valores a los seis meses con respecto a los valores al mes tras la RV y por último los valores a los seis meses tras la RV con respecto a los valores previos a la RV.

4.2.4.1 Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas para la alteración central del equilibrio.

A continuación se muestran las comparaciones estadísticas entre las medias basales y al mes tras la RV de las pruebas subjetivas y objetivas en la alteración central del equilibrio.

4.2.4.1.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 45 individuos, con una media de DHI basal de $66,27 \pm 17,15$ DS y una media de DHI al mes de la RV de $61,36 \pm 17,66$ DS. Se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,010$.

Para el Short FES-I, se obtuvo un N de 32 individuos con una media basal de $11,78 \pm 4,7$ DS y una media al mes de la RV de $11,78 \pm 6,6$ DS. Se obtuvo una diferencia no estadísticamente significativa, tras el análisis con la T de Student para datos apareados, con una $p=1$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo un N de 32 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras usar el test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados al mes tras la RV ($p=0,261$).

4.2.4.1.2 Pruebas objetivas

Con respecto a los resultados de la PD, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 21. Comparación de las medias basales y al mes tras la RV de las pruebas objetivas en la alteración central del equilibrio.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	AL MES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	72	89,52 ± 7,01	89,60 ± 7,27	0,930
CONDICIÓN 2 (%)	72	81,61 ± 15,89	83,05 ± 13,23	0,230
CONDICIÓN 3 (%)	72	78,56 ± 16,73	81,85 ± 14,45	0,098
CONDICIÓN 4 (%)	72	55,43 ± 25,90	64,75 ± 22,19	0,000
CONDICIÓN 5 (%)	72	31,82 ± 24,39	44,38 ± 23,44	0,000
CONDICIÓN 6 (%)	72	28,63 ± 24,02	41,70 ± 22,92	0,000
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	72	53,94 ± 16,76	62,17 ± 15,49	0,000
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	71	0,94 ± 0,21	0,96 ± 0,17	0,618
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	72	90,59 ± 15,13	92,71 ± 13,38	0,064
INPUT VISUAL (%)	72	61,23 ± 27,74	71,50 ± 22,53	0,000
INPUT VESTIBULAR (%)	72	35,07 ± 26,55	48,93 ± 25,16	0,000
NÚMERO DE CAIDAS	72	2,51 ± 2,83	1,39 ± 2,26	0,000
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	64	2,90 ± 1,03	3,33 ± 1,07	0,000
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	64	70,91 ± 19,54	72,28 ± 20,61	0,452
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	63	4,41 ± 1,45	4,95 ± 1,41	0,003
CONTROL LATERAL (%)	63	79,11 ± 13,76	81,08 ± 12,93	0,114
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	62	1,06 ± 0,32	0,94 ± 0,24	0,009
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	64	61,19 ± 18,39	69,51 ± 20,32	0,000
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	63	2,23 ± 0,74	2,85 ± 0,97	0,000
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	62	71,53 ± 18,13	78,02 ± 12,48	0,000

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,001$ entre de las medias basales y al mes de la RV de las condiciones 4, 5 y 6, equilibrio global, input visual y vestibular, número de caídas, velocidad antero-posterior, excursión, velocidad de movimiento y control direccional, con aumento de las medias excepto para el número de caídas que disminuyó. Hubo diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0,05$, para la velocidad lateral y el tiempo de reacción con aumento de las medias del primero y disminución de las del segundo. No hubo diferencias estadísticamente significativas para el resto de las mediciones.

4.2.4.2 Comparación de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas para la alteración central del equilibrio.

Se muestran las comparaciones estadísticas entre las medias al mes y a los seis meses tras la RV de las pruebas subjetivas y objetivas en la alteración central del equilibrio.

4.2.4.2.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 12 individuos, con una media al mes de $47,25 \pm 19,49$ DS y una media a los seis meses de la RV de $45,67 \pm 18,06$ DS. No se obtuvo diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,668$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 12 individuos con una media al mes de $10,08 \pm 10,22$ DS y una media a los seis meses de la RV de $8,33 \pm 4,9$ DS. No se obtuvo diferencia estadísticamente significativa, empleando la T de Student para datos apareados, con una $p=0,589$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 12 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras el test de Wilcoxon, $p=0,873$.

4.2.4.2.2 Pruebas objetivas

Con respecto a los resultados de la PD, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 22. Comparación de las medias al mes y a los seis meses tras la RV de las pruebas objetivas en la alteración central del equilibrio.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	AL MES (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	P
CONDICIÓN 1 (%)	14	88,43 ± 7,69	89,19 ± 5,46	0,429
CONDICIÓN 2 (%)	14	83,64 ± 6,73	85,17 ± 8,27	0,459
CONDICIÓN 3 (%)	14	83,60 ± 8,99	82,81 ± 10,45	0,855
CONDICIÓN 4 (%)	14	60,10 ± 21,30	63,52 ± 23,18	0,57
CONDICIÓN 5 (%)	14	41,86 ± 15,53	40,76 ± 25,87	0,862
CONDICIÓN 6 (%)	14	35,12 ± 17,89	39,79 ± 25,35	0,41
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	13	60,69 ± 11,37	59,46 ± 15,97	0,7
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	14	0,95 ± 0,19	0,97 ± 0,15	0,676
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	14	94,81 ± 5,40	95,51 ± 7,70	0,765
INPUT VISUAL (%)	14	67,31 ± 22,00	70,34 ± 25,86	0,674
INPUT VESTIBULAR (%)	14	47,14 ± 16,81	45,32 ± 29,33	0,808
NÚMERO DE CAIDAS	13	1,31 ± 1,75	2,08 ± 2,69	0,261
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	13	3,15 ± 0,72	3,22 ± 0,73	0,635
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	13	55,46 ± 28,90	55,46 ± 30,15	1
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	13	5,36 ± 0,89	5,13 ± 0,74	0,542
CONTROL LATERAL (%)	13	81,62 ± 8,43	80,15 ± 10,11	0,49
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	13	0,91 ± 0,21	0,93 ± 0,23	0,812
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	13	69,46 ± 13,16	68,31 ± 12,51	0,702
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	13	3,25 ± 1,11	3,27 ± 1,36	0,953
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	13	70,69 ± 14,64	66,23 ± 19,08	0,106

(%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, tras la aplicación de la T de Student para datos apareados, no hubo diferencias significativas entre los valores del mes y de los seis meses tras la RV con $p > 0,05$ para todas las comparaciones de las medias.

4.2.4.3 Comparación de las medias basales y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas para la alteración central del equilibrio.

A continuación se muestran las comparaciones estadísticas entre las medias basales y a los seis meses tras la RV de las pruebas subjetivas y objetivas en la alteración central del equilibrio.

4.2.4.3.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 8 individuos, con una media basal de $62,50 \pm 10,07$ DS y una media a los seis meses de la RV de $51,00 \pm 15,67$ DS. Se obtuvo diferencia estadísticamente significativa, usando la T de Student para datos apareados, con una $p=0,010$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 8 individuos con una media basal de $12,75 \pm 5,1$ DS y una media a los seis meses de la RV de $9,88 \pm 4,8$ DS. No se obtuvo diferencia estadísticamente significativa, con la T de Student para datos apareados, con una $p=0,074$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 8 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras el test de Wilcoxon, $p=0,581$.

4.2.4.3.2 Pruebas objetivas

Con respecto a los resultados de la PD, se obtuvieron los siguientes resultados:

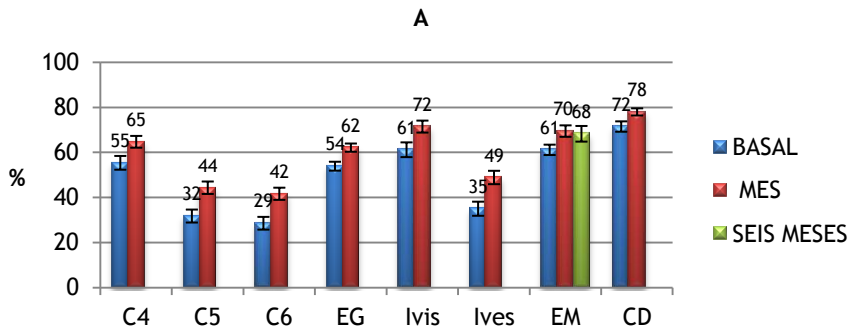
Tabla 23. Comparación de las medias basales y a los seis meses tras la RV de las pruebas objetivas en la alteración central del equilibrio.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	p
CONDICIÓN 1 (%)	14	89,12 ± 5,15	89,19 ± 5,46	0,945
CONDICIÓN 2 (%)	14	80,33 ± 14,01	85,17 ± 8,27	0,243
CONDICIÓN 3 (%)	14	80,57 ± 9,62	82,81 ± 10,45	0,599
CONDICIÓN 4 (%)	14	52,55 ± 26,06	63,52 ± 23,18	0,083
CONDICIÓN 5 (%)	14	31,36 ± 23,39	40,76 ± 25,87	0,116
CONDICIÓN 6 (%)	14	27,19 ± 24,42	39,79 ± 25,35	0,055
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	13	55,31 ± 14,44	59,46 ± 15,97	0,134
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	14	1,00 ± 0,19	0,97 ± 0,15	0,639
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	14	89,67 ± 12,44	95,51 ± 7,70	0,18
INPUT VISUAL (%)	14	58,02 ± 28,31	70,34 ± 25,86	0,103
INPUT VESTIBULAR (%)	14	34,43 ± 25,79	45,32 ± 29,33	0,08
NÚMERO DE CAIDAS	13	2,38 ± 2,90	2,08 ± 2,69	0,472
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	13	2,61 ± 0,98	3,22 ± 0,73	0,005
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	13	52,31 ± 27,27	55,46 ± 30,15	0,619
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	13	4,90 ± 0,98	5,13 ± 0,74	0,275
CONTROL LATERAL (%)	13	78,00 ± 9,84	80,15 ± 10,11	0,081
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	13	1,06 ± 0,23	0,93 ± 0,23	0,177
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	13	61,15 ± 11,42	68,31 ± 12,51	0,017
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	13	2,61 ± 0,78	3,27 ± 1,36	0,056
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	13	66,85 ± 14,64	66,23 ± 19,08	0,76

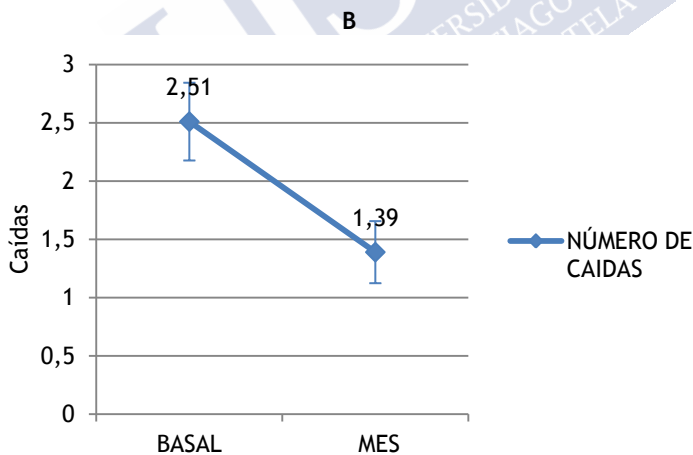
*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, aplicando la T de Student para datos apareados, se observa mejoría estadísticamente significativa a los seis meses tras la RV con una $p < 0,05$ de la velocidad antero-posterior y la excursión del movimiento, con aumento de las medias. No se observa mejoría estadísticamente significativa en el resto de las mediciones de la PD.

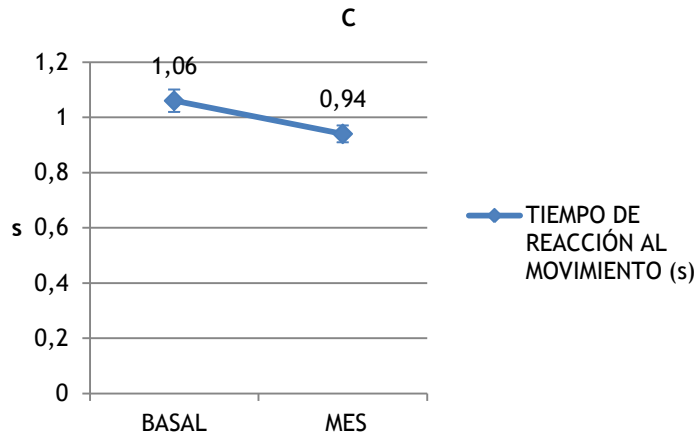
Gráfico 7. Mejoría con significación estadística de los parámetros posturográficos a corto y largo plazo con significación estadística tras la RV en la alteración central del equilibrio. A. Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Número de caídas. C Tiempo de reacción al movimiento. D Velocidad antero-posterior, lateral y global.



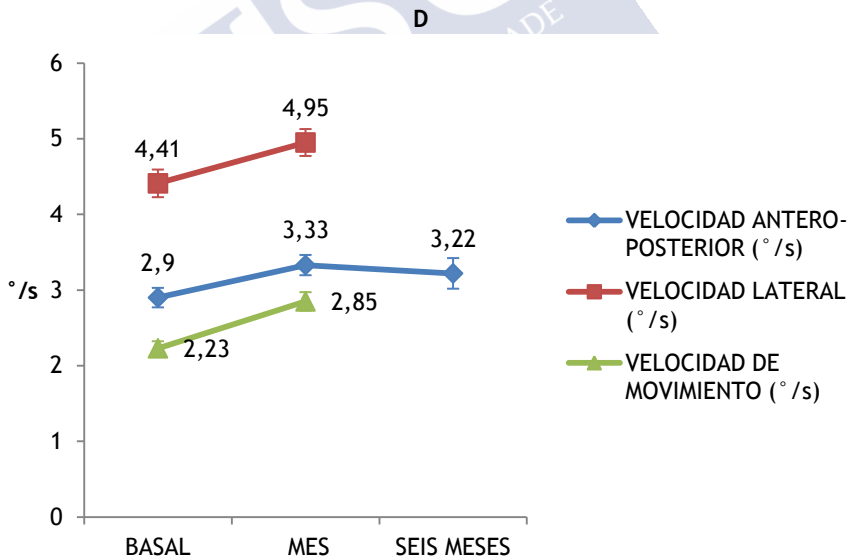
C4: condición 4; C5: condición 5; C6: condición 6; EG: equilibrio global; Ivis: input visual; Ives: input vestibular; EM: excursión del movimiento; CD: control direccional global. Se omiten los resultados a largo plazo al no haber significación estadística en este tiempo excepto para la EM que se muestra en verde. Las barras de error representan el error estándar de la media.



Se omiten los resultados a largo plazo al no haber significación estadística en este tiempo. Las barras de error representan el error estándar de la media.

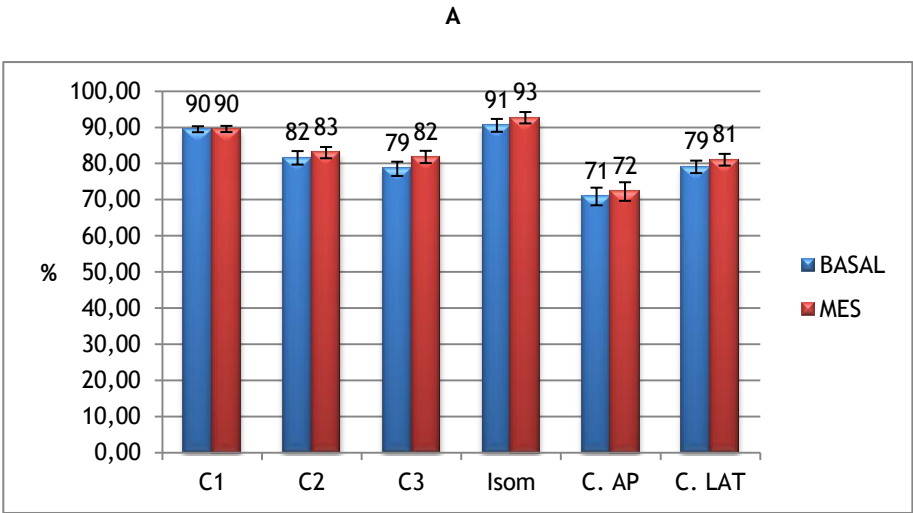


S: segundos. Se omiten los resultados a largo plazo al no haber significación estadística en este tiempo. Las barras de error representan el error estándar de la media.

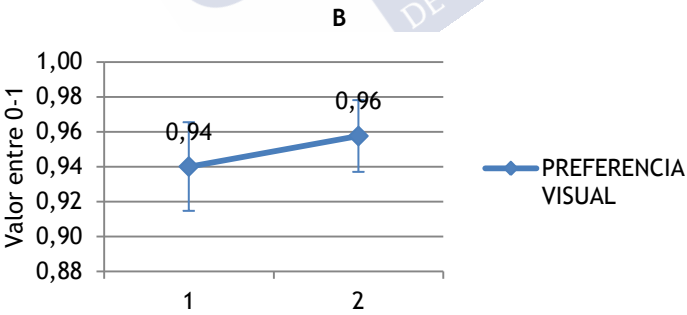


°/s: grados por segundo. Se omite el tercer tiempo de estudio por no haber mejoría con significación estadística a largo plazo excepto para la velocidad anteroposterior. Las barras de error representan el error estándar de la media.

Gráfico 8. Parámetros posturográficos sin significación estadística en la mejoría a corto plazo tras la RV en la alteración central del equilibrio. A. Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Preferencia visual.



C1: condición 1; C2: condición 2; Isom: input somatosensorial; C. AP: control antero-posterior; C. LAT: control lateral. Se omiten los resultados a largo plazo al no haber significación estadística en este tiempo en ninguno de los parámetros. Las barras de error representan el error estándar de la media.



Se omiten los resultados a largo plazo al no haber significación estadística en este tiempo en ninguno de los parámetros. Las barras de error representan el error estándar de la media.

4.2.5 Déficit mixto del equilibrio

Se muestran los resultados obtenidos en la alteración mixta del equilibrio para las medias obtenidas en las pruebas subjetivas y objetivas, comparando los valores al mes tras la RV con respecto a los valores basales previos a la RV, los valores a los seis meses con respecto a los valores al mes tras la RV y por último los valores a los seis meses tras la RV con respecto a los valores previos a la RV.

4.2.5.1 Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas para el déficit mixto del equilibrio.

A continuación se muestran las comparaciones estadísticas entre las medias basales y al mes tras la RV de las pruebas subjetivas y objetivas en la alteración mixta del equilibrio.

4.2.5.1.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 109 individuos, con una media basal de $56,76 \pm 21,67$ DS y una media al mes de la RV de $52,59 \pm 25,04$ DS. Se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,016$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 89 individuos con una media basal de $9,87 \pm 5,8$ DS y una media al mes de la RV de $9,09 \pm 5,6$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras el empleo de la T de Student para datos apareados, con una $p=0,126$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 86 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras aplicar el test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados al mes tras la RV ($p=0,695$).

4.2.5.1.2 Pruebas objetivas

Con respecto a los resultados de la PD, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 24. Comparación de las medias basales y al mes tras la RV de las pruebas objetivas en la alteración mixta del equilibrio.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	AL MES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	160	91,11 ± 4,48	90,92 ± 5,09	0,587
CONDICIÓN 2 (%)	160	85,37 ± 9,77	85,74 ± 9,49	0,605
CONDICIÓN 3 (%)	160	84,35 ± 10,33	83,75 ± 12,22	0,499
CONDICIÓN 4 (%)	160	60,74 ± 20,66	68,97 ± 16,90	0,000
CONDICIÓN 5 (%)	160	29,59 ± 23,99	41,98 ± 23,64	0,000
CONDICIÓN 6 (%)	160	26,01 ± 22,42	39,80 ± 22,70	0,000
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	160	55,69 ± 13,36	62,94 ± 13,49	0,000
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	160	0,98 ± 0,22	0,99 ± 0,30	0,706
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	160	93,53 ± 9,03	94,28 ± 9,67	0,356
INPUT VISUAL (%)	160	66,16 ± 21,75	75,33 ± 17,60	0,000
INPUT VESTIBULAR (%)	160	32,09 ± 25,92	45,73 ± 25,57	0,000
NÚMERO DE CAIDAS	160	2,78 ± 2,56	1,50 ± 2,07	0,000
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	158	2,55 ± 1,04	3,03 ± 1,12	0,000
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	158	64,34 ± 19,18	67,32 ± 20,36	0,036
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	157	4,54 ± 1,46	4,99 ± 1,42	0,000
CONTROL LATERAL (%)	157	80,54 ± 8,75	82,27 ± 7,31	0,001
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	154	1,16 ± 0,42	1,03 ± 0,41	0,005
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	158	56,37 ± 13,71	63,53 ± 13,59	0,000
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	157	2,25 ± 0,85	2,54 ± 0,75	0,000
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	154	65,77 ± 13,81	72,49 ± 12,72	0,000

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con el empleo de la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,001$ entre las medias basales y al mes de la RV de las condiciones 4, 5, 6 y equilibrio global de la PD, en los inputs visual y vestibular, en el número de caídas, velocidad antero-posterior y lateral, excursión del movimiento, velocidad de movimiento global y porcentaje de control direccional de la PD, medias todas que aumentaron, excepto el número de caídas que disminuyó. Hubo diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0,05$ en el control antero-posterior y lateral y en el tiempo de reacción al movimiento con aumento de las medias de las mismas, excepto para el tiempo de reacción al movimiento que disminuyó. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre la

media basal y al mes de la RV de las condiciones 1, 2 y 3, preferencia visual e input somatosensorial.

4.2.5.2 Comparación de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas para el déficit mixto del equilibrio.

Se muestran las comparaciones estadísticas entre las medias al mes y a los seis meses tras la RV de las pruebas subjetivas y objetivas en la alteración mixta del equilibrio.

4.2.5.2.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 64 individuos, con una media al mes de $50,84 \pm 25,32$ DS y una media a los seis meses de la RV de $52,45 \pm 23,13$ DS. No se obtuvo diferencia estadísticamente significativa, tras la T de Student para datos apareados, con una $p=0,465$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 64 individuos con una media al mes de $8,56 \pm 5,7$ DS y una media a los seis meses de la RV de $8,78 \pm 5,8$ DS. No se obtuvo diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,749$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 63 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras la utilización del test de Wilcoxon, $p=0,285$.

4.2.5.2.2 Pruebas objetivas

Con respecto a los resultados de la PD, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 25. Comparación de las medias al mes y a los seis meses tras la RV de las pruebas objetivas en la alteración mixta del equilibrio.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	AL MES (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	75	90,71 ± 5,41	90,59 ± 4,81	0,817
CONDICIÓN 2 (%)	75	87,11 ± 10,07	85,18 ± 11,11	0,041
CONDICIÓN 3 (%)	75	84,14 ± 12,42	82,13 ± 16,87	0,142
CONDICIÓN 4 (%)	75	68,27 ± 17,44	65,63 ± 19,50	0,068
CONDICIÓN 5 (%)	75	41,38 ± 24,23	34,17 ± 24,20	0,003
CONDICIÓN 6 (%)	75	36,81 ± 23,93	30,90 ± 23,93	0,013
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	75	62,21 ± 14,16	58,33 ± 14,97	0,000
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	75	0,98 ± 0,40	0,94 ± 0,22	0,43
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	75	96,01 ± 10,66	93,71 ± 9,72	0,058
INPUT VISUAL (%)	75	74,60 ± 17,99	71,89 ± 20,80	0,101
INPUT VESTIBULAR (%)	75	44,95 ± 26,03	37,18 ± 26,23	0,004
NÚMERO DE CAIDAS	75	1,83 ± 2,35	2,37 ± 2,76	0,022
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	74	2,71 ± 0,86	2,46 ± 0,81	0,005
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	74	63,76 ± 20,95	64,57 ± 19,07	0,699
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	73	5,32 ± 1,25	5,29 ± 4,58	0,963
CONTROL LATERAL (%)	73	84,03 ± 5,10	82,59 ± 7,04	0,016
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	74	1,07 ± 0,30	0,95 ± 0,27	0,007
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	74	62,55 ± 11,84	60,74 ± 11,75	0,112
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	74	2,39 ± 0,67	2,38 ± 0,71	0,911
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	74	70,24 ± 12,79	67,96 ± 12,62	0,039

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,001$ entre las medias al mes y a los seis meses posteriores a la RV del equilibrio global con una disminución del mismo a los 6 meses. Se obtuvo una $p < 0,05$ entre las medias del mes y de los seis meses, de las condiciones 2, 5 y 6, del porcentaje del input vestibular, del número de caídas, de la velocidad antero-posterior, control lateral, tiempo de reacción y control direccional con una disminución de todos los valores a los 6 meses, excepto para el número de caídas que aumentó. No hubo diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) entre las medias del mes y de los seis meses en el resto de las mediciones de la PD.

4.2.5.3 Comparación de las medias basales y a los seis meses tras la RV de las pruebas subjetivas y objetivas en el déficit mixto del equilibrio.

A continuación se muestran las comparaciones estadísticas entre las medias basales y a los seis meses tras la RV de las pruebas subjetivas y objetivas en la alteración mixta del equilibrio.

4.2.5.3.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 48 individuos, con una media basal de $51,35 \pm 21,44$ DS y una media a los seis meses de la RV de $53,23 \pm 23,52$ DS. Se obtuvo una diferencia no estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,560$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 48 individuos con una media basal de $9,19 \pm 6,0$ DS y una media a los seis meses de la RV de $8,33 \pm 5,2$ DS. Se obtuvo una diferencia no estadísticamente significativa con una $p=0,345$, utilizando la T de Student para datos apareados.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 44 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras la utilización del test de Wilcoxon, entre los valores basales y a los seis meses tras la RV ($p=0,647$).

4.2.5.3.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

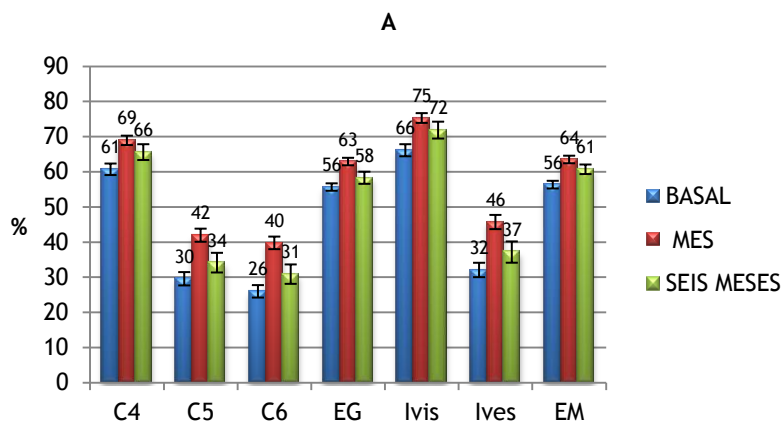
Tabla 26. Comparación de las medias basales y a los seis meses tras la RV de las pruebas objetivas en la alteración mixta del equilibrio.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	p
CONDICIÓN 1 (%)	75	91,01 ± 4,54	90,59 ± 4,81	0,393
CONDICIÓN 2 (%)	75	85,99 ± 9,09	85,18 ± 11,11	0,400
CONDICIÓN 3 (%)	75	84,83 ± 9,30	82,13 ± 16,87	0,114
CONDICIÓN 4 (%)	75	60,30 ± 20,87	65,63 ± 19,50	0,006
CONDICIÓN 5 (%)	75	28,88 ± 23,56	34,17 ± 24,20	0,022
CONDICIÓN 6 (%)	75	25,16 ± 23,19	30,90 ± 23,93	0,023
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	75	55,29 ± 14,02	58,33 ± 14,97	0,017
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	75	0,97 ± 0,19	0,94 ± 0,22	0,386
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	75	94,33 ± 7,79	93,71 ± 9,72	0,511
INPUT VISUAL (%)	75	65,60 ± 21,79	71,89 ± 20,80	0,018
INPUT VESTIBULAR (%)	75	31,22 ± 25,37	37,18 ± 26,23	0,003
NÚMERO DE CAIDAS	75	3,05 ± 2,56	2,37 ± 2,76	0,004
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	74	2,40 ± 0,90	2,46 ± 0,81	0,499
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	74	62,73 ± 18,21	64,57 ± 19,07	0,350
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	74	4,84 ± 1,20	5,29 ± 4,55	0,405
CONTROL LATERAL (%)	74	82,09 ± 7,21	82,64 ± 7,00	0,433
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	74	1,11 ± 0,38	0,95 ± 0,27	0,000
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	74	57,00 ± 12,71	60,74 ± 11,75	0,010
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	74	2,28 ± 0,96	2,38 ± 0,71	0,264
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	74	65,73 ± 12,42	67,96 ± 12,62	0,120

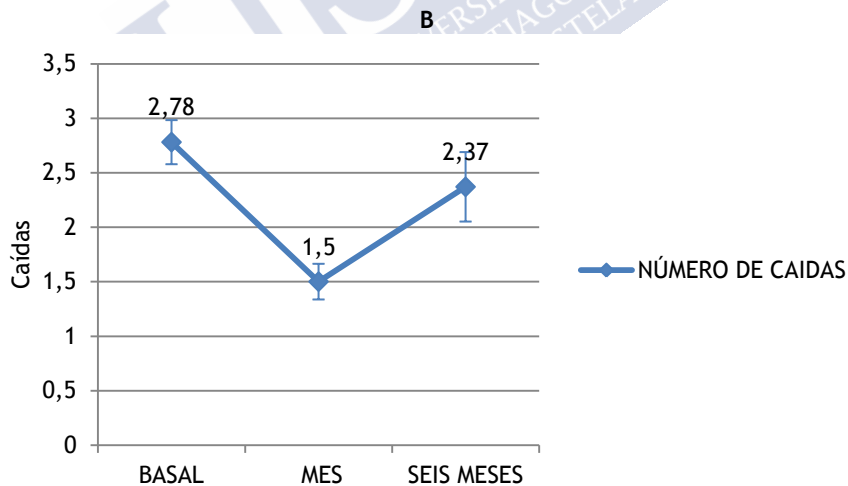
*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, tras usar la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,001$ entre de las medias basales y a los seis meses posteriores a la RV, en el tiempo de reacción. Se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0,05$ para las condiciones 4, 5 y 6, equilibrio global, inputs vestibular y visual, número de caídas y excursión, con aumento de las medias para todos los valores excepto para el número de caídas y el tiempo de reacción al movimiento, que disminuyeron. No hubo diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) entre las medias basales y de los seis meses en el resto de las mediciones de la PD.

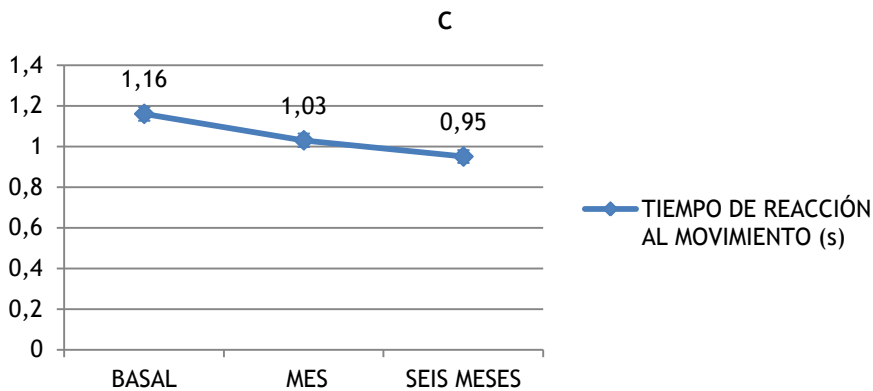
Gráfico 9. Evolución en los tres tiempos de estudio, de los parámetros posturográficos con significación estadística en la mejoría a corto y largo plazo en la alteración mixta del equilibrio. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Número de caídas. C Tiempo de reacción al movimiento.



C4: condición 4; C5: condición 5; C6: condición 6; EG: equilibrio global; Ivis: input visual; Ives: input vestibular; EM: excursión del movimiento. Las barras de error representan el error estándar de la media.

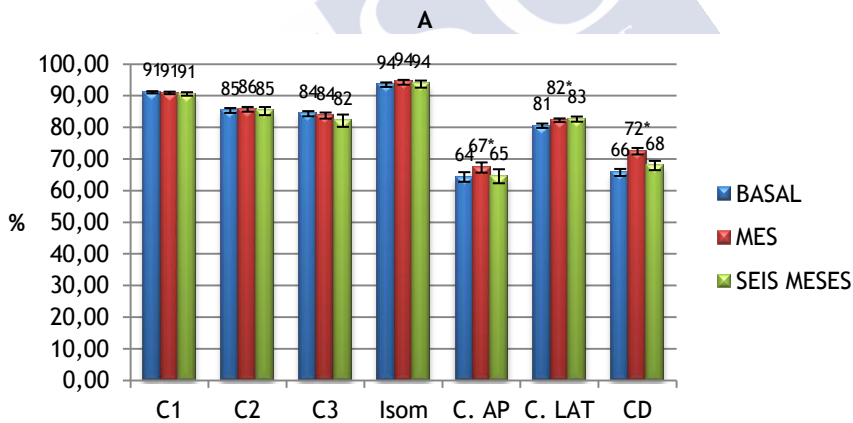


Las barras de error representan el error estándar de la media.

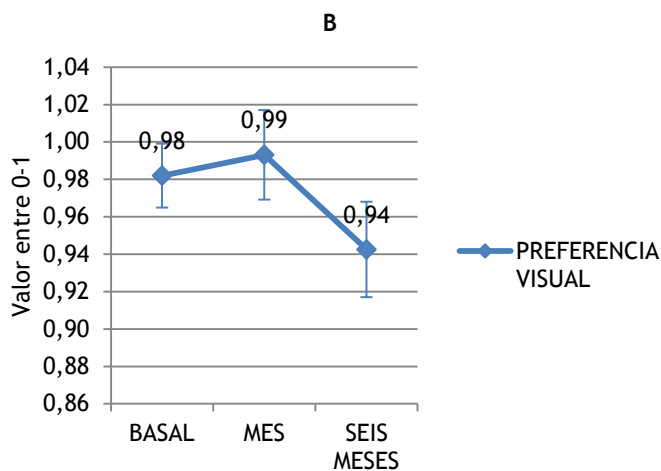


s: segundos. Las barras de error representan el error estándar de la media.

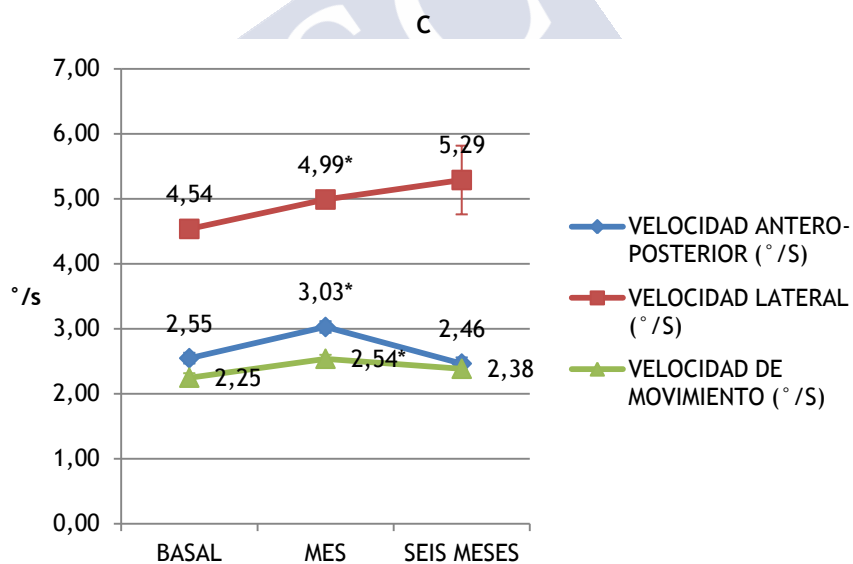
Gráfico 10. Parámetros posturográficos sin significación estadística en la mejoría a largo plazo tras la RV en la alteración mixta del equilibrio. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Número de caídas. C Tiempo de reacción al movimiento.



C1: condición 1; C2: condición 2; C3: condición 3; Isom: input somatosensorial; C. AP: control antero-posterior; C. LAT: control lateral; CD: control direccional global; *: El asterisco señala los parámetros con significación estadística solo a corto plazo. Las barras de error representan el error estándar de la media.



Las barras de error representan el error estándar de la media.



°/s: grados por segundo; *: El asterisco señala los parámetros con significación estadística solo a corto plazo. Las barras de error representan el error estándar de la media.

4.2.6 Diferencias entre las medias en los tres tiempos estudiados para la rehabilitación vestibular

Se analizaron las diferencias entre las medias en los tres tiempos estudiados para la rehabilitación vestibular (valores basales, al mes y a los seis meses de la RV), para todas las mediciones subjetivas y objetivas en toda la muestra y para los cuatro tipos principales de déficits estudiados (déficit vestibular unilateral, déficit vestibular bilateral, alteración central del equilibrio y alteración mixta del equilibrio), excluyendo el vértigo visual al igual que en el apartado previo por el escaso número de casos.

Se utilizó el test de ANOVA para medidas repetidas para analizar las diferencias descritas en las variables numéricas y el test de Friedman para la escala funcional, variable numérica de distribución no normal.

4.2.6.1 Resultados en el total de la muestra

Se muestran a continuación los resultados estadísticos con el valor de p tras comparar las medias en los tres tiempos estudiados para la rehabilitación vestibular (valores basales, al mes y a los seis meses de la RV), para todas las mediciones subjetivas y objetivas en toda la muestra

Tabla 27. Resultados estadísticos (valor de p) en la comparación de los tres tiempos de las mediciones subjetivas y objetivas en toda la muestra.

Medida	GLOBAL				
	N	p	p1	p2	p3
DHI	96	0,125			
Short FES-I	94	0,601			
Escala funcional	91	0,044	2,08	2,1	1,82
Condición 1	148	0,207			
Condición 2	148	0,263			
Condición 3	148	0,201			
Condición 4	148	<0,001	<0,001	0,307	<0,001
Condición 5	148	<0,001	<0,001	*0,004	<0,001
Condición 6	148	<0,001	<0,001	*0,013	<0,001
Equilibrio global	148	<0,001	<0,001	*<0,001	<0,001
Preferencia visual	148	0,823			
Input somatosensorial	148	0,236			
Input vestibular	148	<0,001	<0,001	*0,005	<0,001
Input visual	148	<0,001	<0,001	0,426	<0,001
Número de caídas	147	<0,001	<0,001	*0,012	<0,001
Velocidad AP	146	<0,001	<0,001	*0,003	0,071
Control AP	146	0,29			
Velocidad lateral	145	0,431			
Control lateral	145	<0,001	<0,001	*0,018	0,129
Tiempo de reacción	143	<0,001	0,008	0,15	<0,001
Promedio de excursión	146	<0,001	<0,001	*0,018	<0,001
Velocidad de movimiento	146	0,002	0,002	0,232	0,018
Control direccional	143	<0,001	<0,001	0,082	0,002

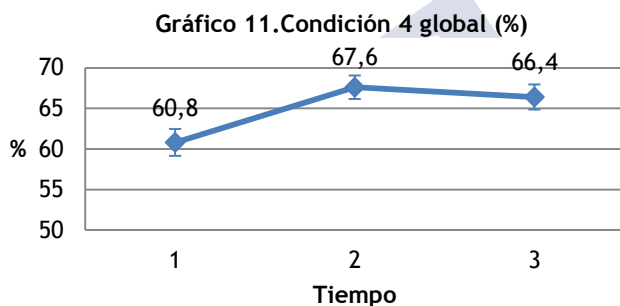
DHI: Dizziness Handicap Inventory; AP: antero-posterior; N: número de sujetos; p: valor de significación estadística; p1: valor de significación estadística entre la media basal y la media el primer mes tras la RV; p2: valor de significación estadística entre la media el primer mes tras la RV y la media a los seis meses tras la RV; p3: valor de significación estadística entre la media basal y la media a los seis meses tras la RV; GLOBAL: resultados de toda la muestra. En negrita los valores p con significación estadística. *El asterisco representa los valores con un empeoramiento con significación estadística.

Al analizar los tres tiempos observamos que no hay diferencias estadísticamente significativas para ninguna de las pruebas subjetivas que valoran los resultados de la RV.

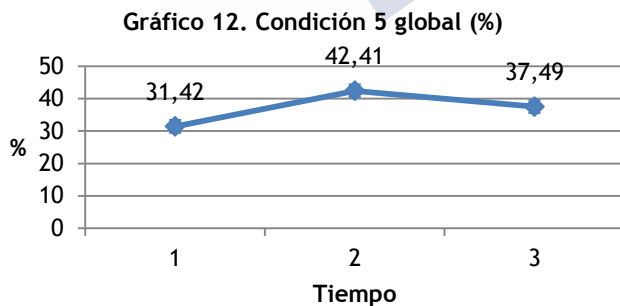
Con respecto a las pruebas objetivas existen diferencias estadísticamente significativas en las condiciones 4, 5, 6, equilibrio global, input vestibular, input visual, número de caídas, tiempo de reacción, promedio de excursión, velocidad de movimiento y control direccional tanto al mes como a los seis meses, lo que se traduce en un

mantenimiento de los resultados de la RV en el tiempo. Sin embargo, para las condiciones 5, 6, equilibrio global, input vestibular, número de caídas y promedio de excursión, ocurre un empeoramiento estadísticamente significativo de los valores entre el mes y los seis meses, representado en la tabla por los asteriscos, lo cual sugiere que estos resultados tienden a decaer en el tiempo. Se observa también una mejoría inicial de la velocidad antero-posterior y del control lateral del movimiento que no se mantiene a los seis meses.

A continuación los gráficos más representativos de la evolución en el tiempo de las medias con diferencia estadísticamente significativa a corto y largo plazo:

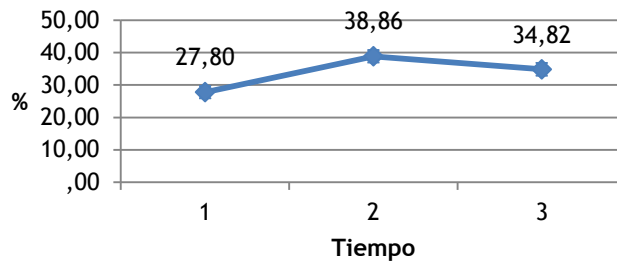


Las barras de error representan el error estándar de la media.



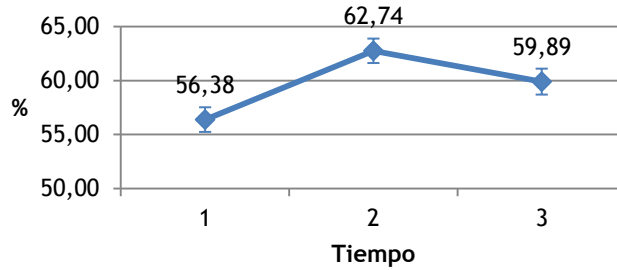
Las barras de error representan el error estándar de la media

Grafico 13. Condición 6 global (%)



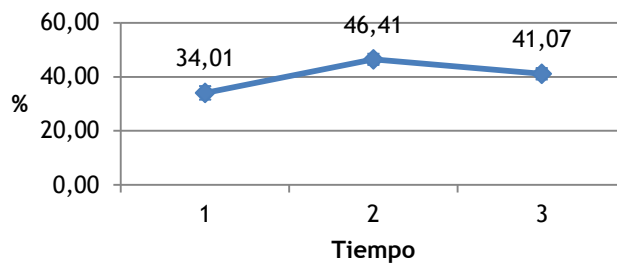
Las barras de error representan el error estándar de la media

Grafico 14. Equilibrio global (%)

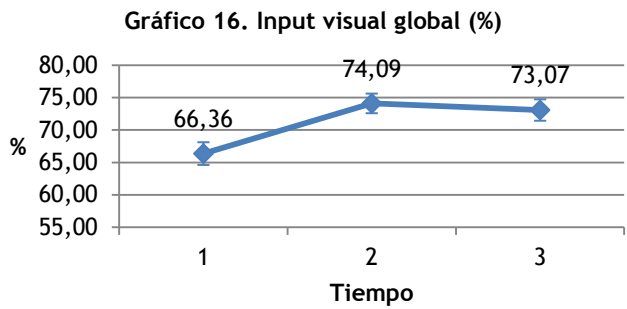


Las barras de error representan el error estándar de la media

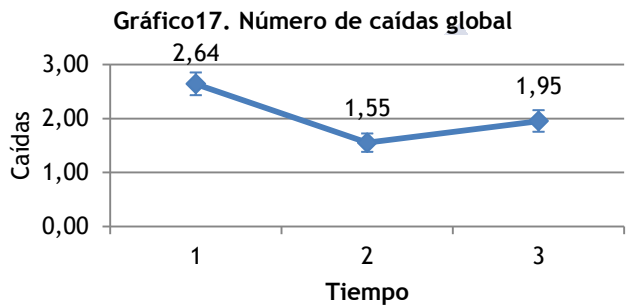
Gráfico 15. Input vestibular global (%)



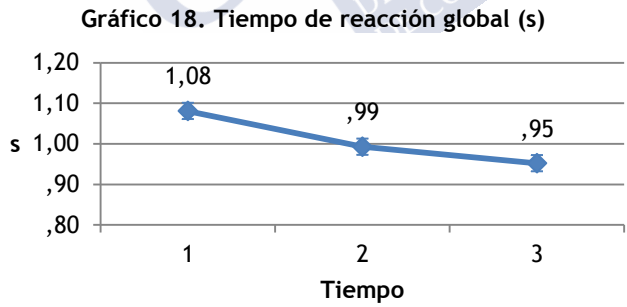
Las barras de error representan el error estándar de la media



Las barras de error representan el error estándar de la media

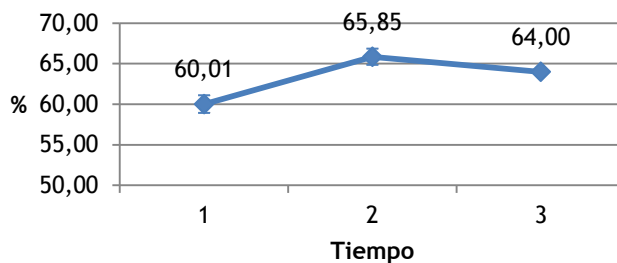


Las barras de error representan el error estándar de la media



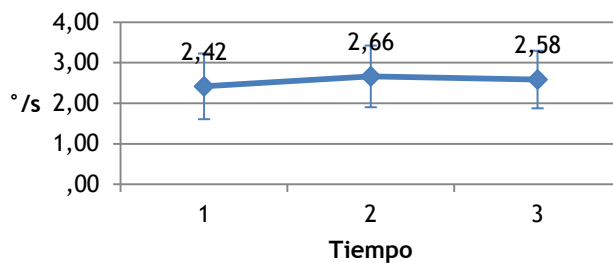
Las barras de error representan el error estándar de la media

Gráfico 19. Promedio de excursión global (%)



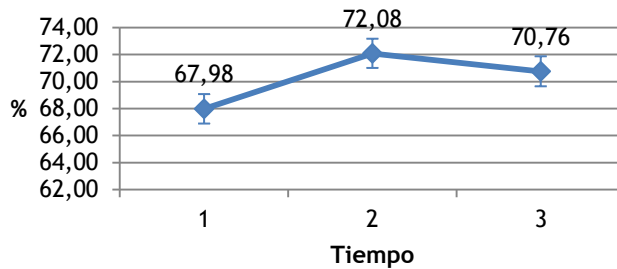
Las barras de error representan el error estándar de la media

Gráfico 20. Velocidad de movimiento global (°/s)



Las barras de error representan el error estándar de la media

Gráfico 21. Control direccional global (%)



Las barras de error representan el error estándar de la media

4.2.6.2 Resultados en el déficit vestibular unilateral

Se muestran a continuación los resultados estadísticos con el valor de p tras comparar las medias en los tres tiempos estudiados para la rehabilitación vestibular (valores basales, al mes y a los seis meses de la RV), para todas las mediciones subjetivas y objetivas en toda la muestra

Tabla 28. Resultados estadísticos (valor de p) en la comparación de los tres tiempos de las mediciones subjetivas y objetivas en el déficit vestibular unilateral.

Medida	N	p	DVU		
			p1	p2	p3
DHI	28	0,041	0,004	0,417	0,101
Short FES-I	28	0,983			
Escala funcional	28	0,086			
Condición 1	47	0,313			
Condición 2	47	0,613			
Condición 3	47	0,342			
Condición 4	47	0,016	0,011	0,839	0,015
Condición 5	47	0,001	<0,001	0,537	0,01
Condición 6	47	<0,001	<0,001	0,206	0,01
Equilibrio global	47	<0,001	<0,001	0,331	0,007
Preferencia visual	47	0,662			
Input somatosensorial	47	0,98			
Input vestibular	47	0,001	<0,001	0,597	0,01
Input visual	47	0,008	0,005	0,998	0,01
Número de caídas	47	<0,001	<0,001	0,924	0,003
Velocidad AP	47	0,137			
Control AP	47	0,213			
Velocidad lateral	47	0,405			
Control lateral	47	0,15			
Tiempo de reacción	46	0,027	0,025	0,167	0,11
Promedio de excursión	47	0,003	0,001	0,166	0,06
Velocidad de movimiento	47	0,012	0,006	0,063	0,209
Control direccional	46	0,005	0,024	0,385	0,002

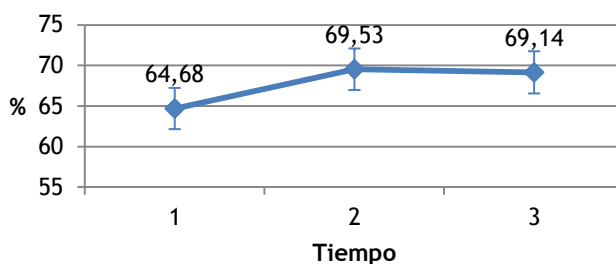
DHI: Dizziness Handicap Inventory; AP: antero-posterior; N: número de sujetos; p: valor de significación estadística; p1: valor de significación estadística entre la media basal y la media el primer mes tras la RV; p2: valor de significación estadística entre la media el primer mes tras la RV y la media a los seis meses tras la RV; p3: valor de significación estadística entre la media basal y la media a los seis meses tras la RV; DVU: déficit vestibular unilateral. En negrita los valores p con significación estadística.

Al analizar los tres tiempos observamos que no hay diferencias estadísticamente significativas para ninguna de las pruebas subjetivas que valoran los resultados de la RV. Solo existe una mejoría inicial en el DHI que no se mantiene en el tiempo.

Con respecto a las pruebas objetivas existen diferencias estadísticamente significativas en las condiciones 4, 5, 6, equilibrio global, input vestibular, input visual, número de caídas y control direccional tanto al mes como a los seis meses, sin detrimento estadísticamente significativo de los valores, entre el mes y los seis meses, lo que se traduce en un mantenimiento de los resultados de la RV en el tiempo. Se observa también una mejoría inicial del tiempo de reacción, promedio de excursión y velocidad de movimiento que no se mantiene a los seis meses.

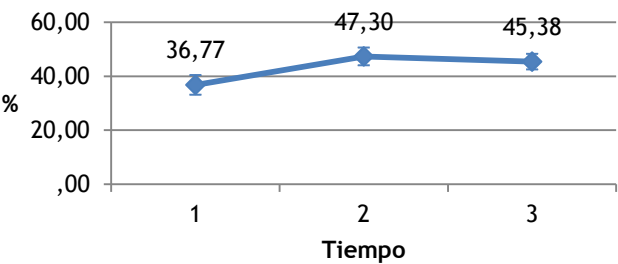
A continuación los gráficos más representativos de la evolución en el tiempo de las medias con diferencia estadísticamente significativa a corto y largo plazo:

Gráfico 22. Condición 4 en déficit vestibular unilateral (%)



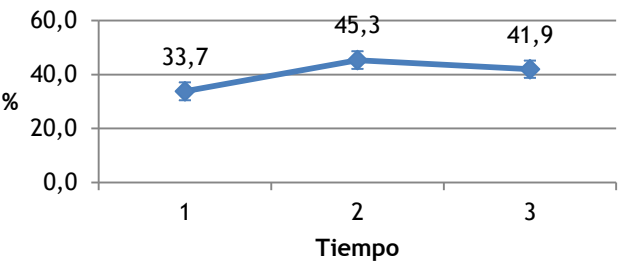
Las barras de error representan el error estándar de la media

Gráfico 23. Condición 5 en déficit vestibular unilateral (%)



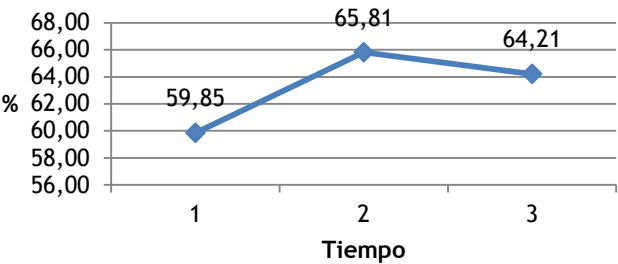
Las barras de error representan el error estándar de la media

Gráfico 24. Condición 6 en déficit vestibular unilateral (%)

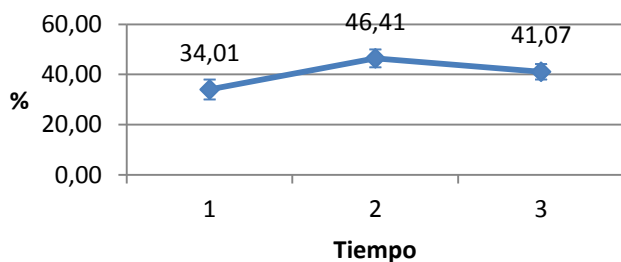


Las barras de error representan el error estándar de la media

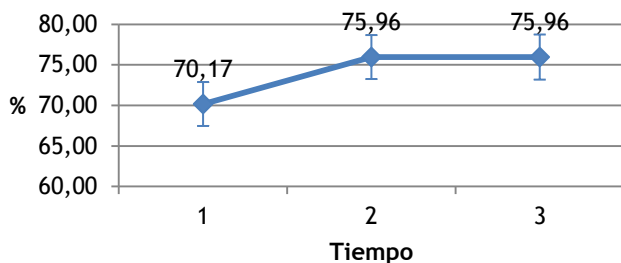
Gráfico 25. Equilibrio global en déficit vestibular unilateral (%)



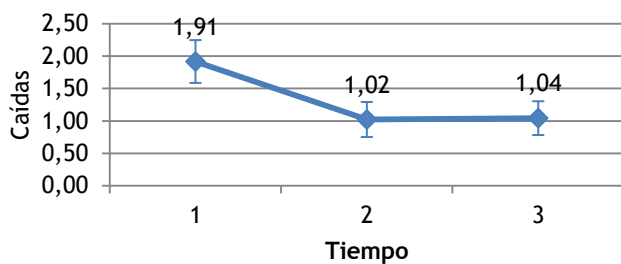
Las barras de error representan el error estándar de la media

Gráfico 26. Input vestibular en déficit vestibular unilateral (%)

Las barras de error representan el error estándar de la media

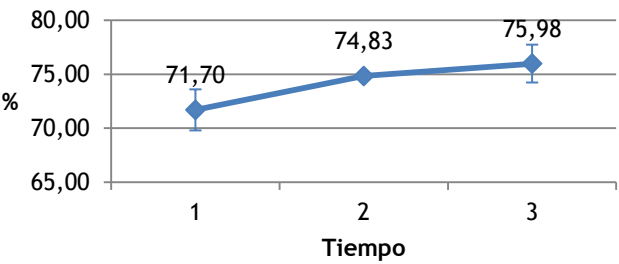
Gráfico 27. Input visual en déficit vestibular unilateral (%)

Las barras de error representan el error estándar de la media

Gráfico 28. Número de caídas en déficit vestibular unilateral

Las barras de error representan el error estándar de la media

Gráfico 29. Control direccional en déficit vestibular unilateral (%)



Las barras de error representan el error estándar de la media

4.2.6.3 Resultados en el déficit vestibular bilateral

Se muestran a continuación los resultados estadísticos con el valor de p tras comparar las medias en los tres tiempos estudiados para la rehabilitación vestibular (valores basales, al mes y a los seis meses de la RV), para todas las mediciones subjetivas y objetivas en el déficit vestibular bilateral

Tabla 29. Resultados estadísticos (valor de p) en la comparación de los tres tiempos de las mediciones subjetivas y objetivas en el déficit vestibular bilateral.

Medida	DVB				
	N	p	p1	p2	p3
DHI	12	0,239			
Short FES-I	10	0,885			
Escala funcional	11	0,368			
Condición 1	11	0,561			
Condición 2	11	0,646			
Condición 3	11	0,218			
Condición 4	11	0,236			
Condición 5	11	0,269			
Condición 6	11	0,241			
Equilibrio global	11	0,013	0,007	0,103	0,162
Preferencia visual	11	0,13			
Input somatosensorial	11	0,857			
Input vestibular	11	0,264			
Input visual	11	0,273			
Número de caídas	11	0,271			
Velocidad AP	11	0,53			
Control AP	11	0,452			
Velocidad lateral	11	0,476			
Control lateral	11	0,791			
Tiempo de reacción	9	0,418			
Promedio de excursión	11	0,198			
Velocidad de movimiento	11	0,999			
Control direccional	9	0,06			

DHI: Dizziness Handicap Inventory; AP: antero-posterior; N: número de sujetos; p: valor de significación estadística; p1: valor de significación estadística entre la media basal y la media el primer mes tras la RV; p2: valor de significación estadística entre la media el primer mes tras la RV y la media a los seis meses tras la RV; p3: valor de significación estadística entre la media basal y la media a los seis meses tras la RV; DVB: déficit vestibular bilateral. En negrita los valores p con significación estadística.

Al analizar los tres tiempos observamos que no hay diferencias estadísticamente significativas para ninguna de las pruebas subjetivas ni objetivas que valoran los resultados de la RV. Solo se evidencia una mejoría inicial del equilibrio global, que no se mantiene en el tiempo.

Sin embargo, se ha de hacer notar que la N es bastante pequeña en este grupo, al reducirse el número de pacientes que cuentan con las tres mediciones.

4.2.6.4 Resultados en la alteración central del equilibrio

Se muestran a continuación los resultados estadísticos con el valor de p tras comparar las medias en los tres tiempos estudiados para la rehabilitación vestibular (valores basales, al mes y a los seis meses de la RV), para todas las mediciones subjetivas y objetivas en la alteración central del equilibrio.

Tabla 30. Resultados estadísticos (valor de p) en la comparación de los tres tiempos de las mediciones subjetivas y objetivas en la alteración central del equilibrio.

Medida	ACE				
	N	p	p1	p2	p3
DHI	8	0,05	0,135	0,412	0,01
Short FES-I	8	0,654			
Escala funcional	8	0,756			
Condición 1	14	0,755			
Condición 2	14	0,261			
Condición 3	14	0,691			
Condición 4	14	0,109			
Condición 5	14	0,135			
Condición 6	14	0,083			
Equilibrio global	13	0,109			
Preferencia visual	14	0,768			
Input somatosensorial	14	0,143			
Input vestibular	14	0,125			
Input visual	14	0,122			
Número de caídas	13	0,15			
Velocidad AP	13	0,007	0,038	0,635	0,005
Control AP	13	0,785			
Velocidad lateral	13	0,446			
Control lateral	13	0,167			
Tiempo de reacción	13	0,201			
Promedio de excursión	13	0,009	0,005	0,702	0,017
Velocidad de movimiento	13	0,127			
Control direccional	13	0,089			

DHI: Dizziness Handicap Inventory; AP: antero-posterior; N: número de sujetos; p: valor de significación estadística; p1: valor de significación estadística entre la media basal y la media el primer mes tras la RV; p2: valor de significación

estadística entre la media el primer mes tras la RV y la media a los seis meses tras la RV; p3: valor de significación estadística entre la media basal y la media a los seis meses tras la RV; ACE: Alteración central del equilibrio. En negrita los valores p con significación estadística.

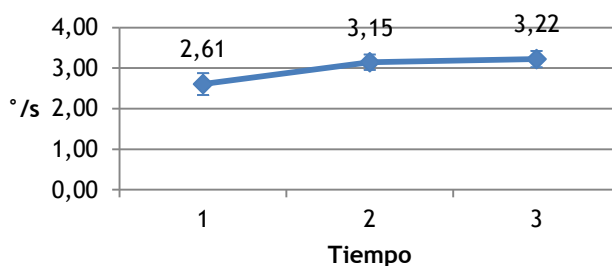
Al analizar los tres tiempos observamos una mejoría estadísticamente significativa a los seis meses tras la RV en la alteración central del equilibrio para el DHI.

Con respecto a las pruebas objetivas observamos una mejoría estadísticamente significativa al mes y a los seis meses de la RV en la velocidad antero-posterior y en el promedio de excursión, sin detrimento de los valores entre el mes y los seis meses.

Sin embargo, se ha de hacer notar que la N es bastante pequeña en este grupo, al reducirse el número de pacientes que cuentan con las tres mediciones.

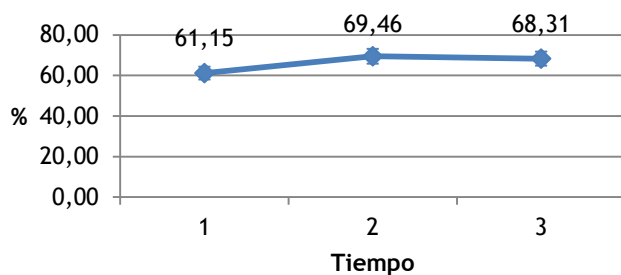
A continuación los gráficos más representativos de la evolución en el tiempo de las medias con diferencia estadísticamente significativa:

Gráfico 30. Velocidad AP en alteración central del equilibrio (°/s)



Las barras de error representan el error estándar de la media

Gráfico 31. Promedio de excursión en la alteración central del equilibrio (%)



Las barras de error representan el error estándar de la media

4.2.6.5 Resultados en la alteración mixta del equilibrio

Se muestran a continuación los resultados estadísticos con el valor de p tras comparar las medias en los tres tiempos estudiados para la rehabilitación vestibular (valores basales, al mes y a los seis meses de la RV), para todas las mediciones subjetivas y objetivas en la alteración mixta del equilibrio.

Tabla 31. Resultados estadísticos (valor de p) en la comparación de los tres tiempos de las mediciones subjetivas y objetivas en la alteración mixta del equilibrio.

Medida	AME				
	N	p	p1	p2	p3
DHI	48	0,665			
Short FES-I	48	0,374			
Escala funcional	44	0,341			
Condición 1	75	0,7			
Condición 2	75	0,157			
Condición 3	75	0,178			
Condición 4	75	<0,001	<0,001	0,068	0,006
Condición 5	75	<0,001	<0,001	*0,003	0,022
Condición 6	75	<0,001	<0,001	*0,013	0,023
Equilibrio global	75	<0,001	<0,001	*<0,001	0,017
Preferencia visual	75	0,667			
Input somatosensorial	75	0,124			
Input vestibular	75	<0,001	<0,001	*0,004	0,018
Input visual	75	<0,001	<0,001	0,101	0,003
Número de caídas	75	<0,001	<0,001	*0,022	0,004
Velocidad AP	74	0,001	0,001	*0,005	0,499
Control AP	74	0,642			
Velocidad lateral	73	0,476			
Control lateral	73	0,008	0,004	*0,016	0,433
Tiempo de reacción	74	0,002	0,398	*0,007	*<0,001
Promedio de excursión	74	<0,001	<0,001	0,112	0,01
Velocidad de movimiento	74	0,385			
Control direccional	74	0,004	0,002	*0,039	0,12

DHI: Dizziness Handicap Inventory; AP: antero-posterior; N: número de sujetos; p: valor de significación estadística; p1: valor de significación estadística entre la media basal y la media el primer mes tras la RV; p2: valor de significación estadística entre la media el primer mes tras la RV y la media a los seis meses tras la RV; p3: valor de significación estadística entre la media basal y la media a los seis meses tras la RV; AME: Alteración mixta del equilibrio. En negrita los valores p con significación estadística. *El asterisco representa los valores con un empeoramiento con significación estadística.

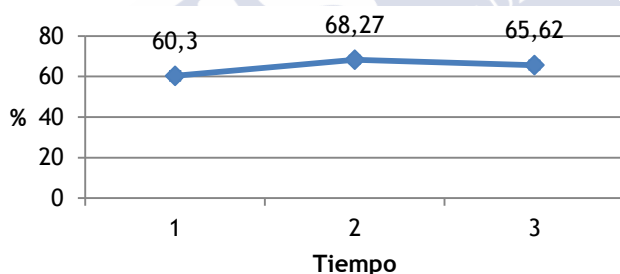
Al analizar los tres tiempos observamos que no hay diferencias estadísticamente significativas para ninguna de las pruebas subjetivas que valoran los resultados de la RV.

Con respecto a las pruebas objetivas existen diferencias estadísticamente significativas en las condiciones 4, 5, 6, equilibrio

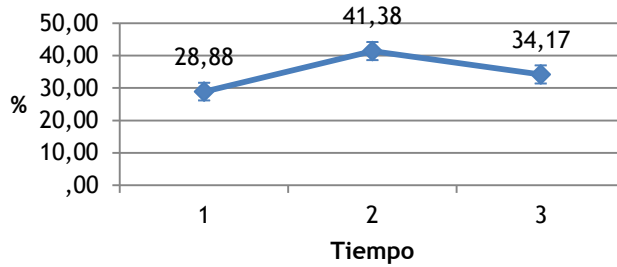
global, input vestibular, input visual, número de caídas y promedio de excursión, tanto al mes como a los seis meses, lo que se traduce en un mantenimiento de los resultados de la RV en el tiempo. Sin embargo, para las condiciones 5, 6, equilibrio global, input vestibular y número de caídas, ocurre un empeoramiento estadísticamente significativo de los valores entre el mes y los seis meses, representado en la tabla por los asteriscos, lo cual sugiere que estos resultados tienden a decaer en el tiempo. Se observa también una mejoría inicial de la velocidad antero-posterior, del control lateral del movimiento y del control direccional, que no se mantiene a los seis meses. Con respecto al tiempo de reacción presenta una mejoría estadísticamente significativa a los seis meses tras la RV que no se evidencia inicialmente.

A continuación los gráficos más representativos de la evolución en el tiempo de las medias con diferencia estadísticamente significativa con la evolución a corto y largo plazo:

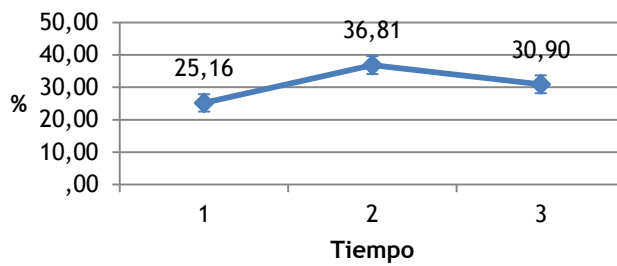
Gráfico 32. Condición 4 en alteración mixta del equilibrio (%)



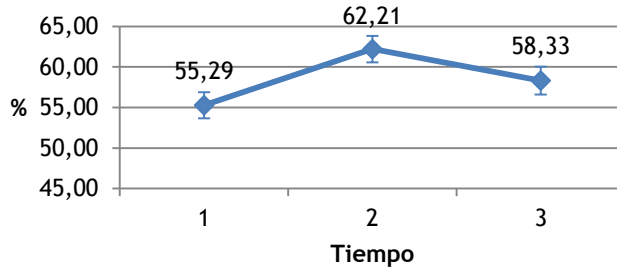
Las barras de error representan el error estándar de la media

Gráfico 33. Condición 5 en alteración mixta del equilibrio (%)

Las barras de error representan el error estándar de la media

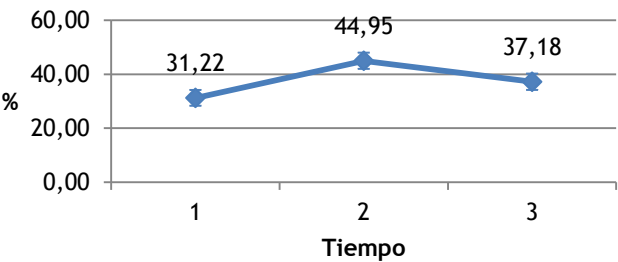
Gráfico 34. Condición 6 en alteración mixta del equilibrio (%)

Las barras de error representan el error estándar de la media

Gráfico 35. Equilibrio global en alteración mixta del equilibrio (%)

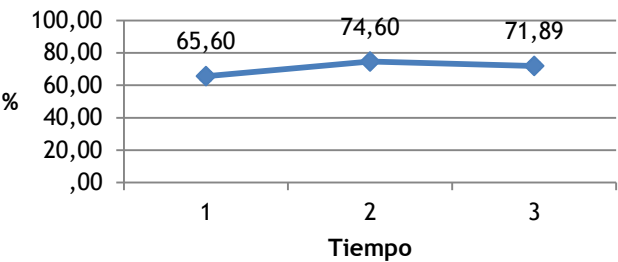
Las barras de error representan el error estándar de la media

Gráfico 36. Input vestibular en alteración mixta del equilibrio (%)



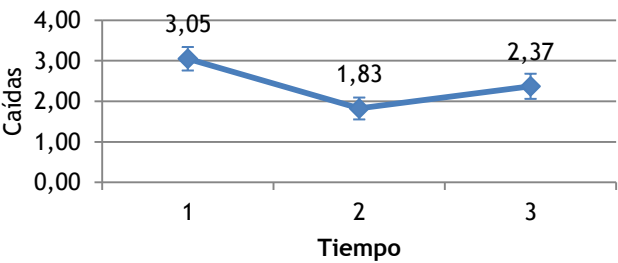
Las barras de error representan el error estándar de la media

Gráfico 37. Input visual en alteración mixta del equilibrio (%)



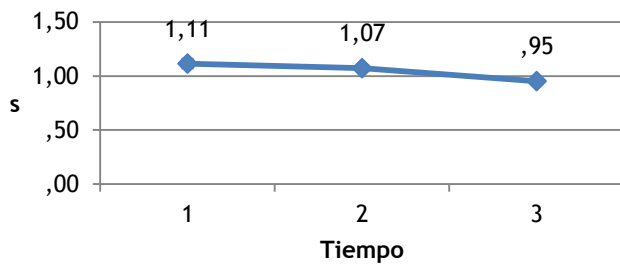
Las barras de error representan el error estándar de la media

Gráfico 38. Número de caídas en alteración mixta del equilibrio



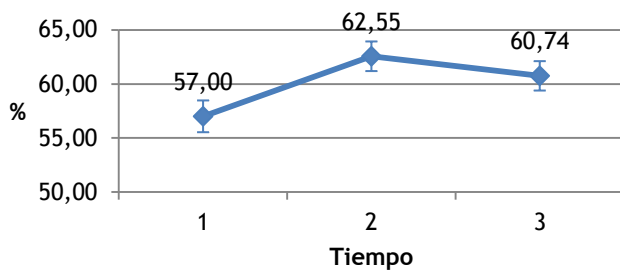
Las barras de error representan el error estándar de la media

Gráfico 39. Tiempo de reacción en la alteración mixta del equilibrio (s)



Las barras de error representan el error estándar de la media

Gráfico 40. Promedio de excursión en la alteración mixta del equilibrio (%)



Las barras de error representan el error estándar de la media

4.2.7 Tipos de rehabilitación utilizadas para cada tipo de déficit vestibular

A continuación se muestra el número de pacientes que realizan los diferentes tipos de RV para cada tipo de déficit en la muestra.

Tabla 32. Distribución de pacientes para cada tipo de RV según el tipo de alteración del equilibrio.

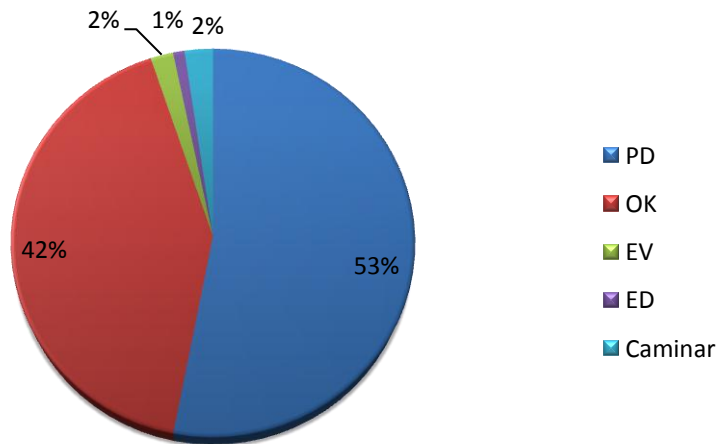
TIPO DE DÉFICIT	TIPO DE RV					Total
	PD	OK	EV	ED	Caminar	
DÉFICIT VESTIBULAR UNILATERAL	113 (53%)	89 (42%)	4 (2%)	2 (1%)	5 (2%)	213
DÉFICIT VESTIBULAR BILATERAL	29 (57%)	13 (25%)	7 (14%)	2 (4%)	0	51
ALTERACIÓN CENTRAL DEL EQUILIBRIO	47 (65%)	15 (21%)	8 (11%)	0	2 (3%)	72
VÉRTIGO VIISUAL	0	5 (100%)	0	0	0	5
ALTERACIÓN MIXTA DEL EQUILIBRIO.	81 (51%)	38 (24%)	2 (1%)	23 (14%)	16 (10%)	160

PD: posturografía dinámica; OK: estímulo optocinético; EV: estímulo vibrotáctil; ED: ejercicios domiciliarios; RV: rehabilitación vestibular.

Tras lo expuesto en el cuadro anterior, desglosamos la información presentada para justificar los siguientes análisis.

Déficit vestibular unilateral: observamos que los dos tipos de RV más usados en este estudio retrospectivo para este tipo de déficit son la posturografía dinámica y el estímulo optocinético. Para el resto de rehabilitaciones contamos con solo 4 pacientes para la rehabilitación con estímulo vibrotáctil, 2 para ejercicios domiciliarios y 5 para caminar. Por tales motivos analizaremos sólo los resultados obtenidos para la posturografía dinámica y el estímulo optocinético en el tiempo.

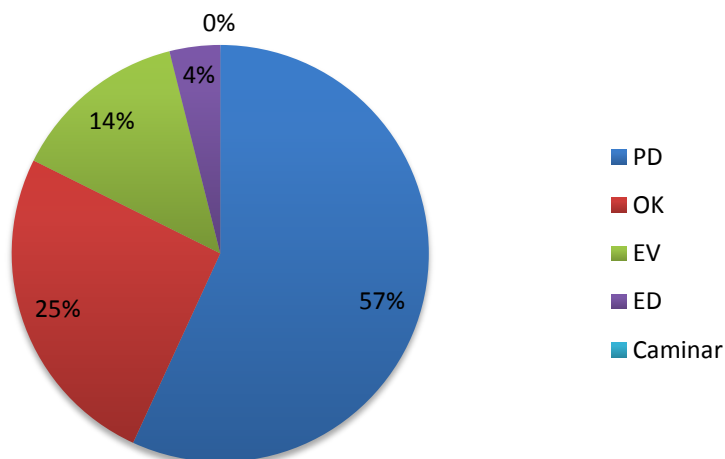
Gráfico 41. Distribución de los tipos de rehabilitación vestibular en el déficit vestibular unilateral



PD: posturografía dinámica; OK: estímulo optocinético; EV: estímulo vibrotáctil; ED: ejercicios domiciliarios

Déficit vestibular bilateral: observamos que los tres tipos de RV más usados en este estudio retrospectivo para este tipo de déficit son la posturografía dinámica, el estímulo optocinético y la rehabilitación con estímulo vibrotáctil en menor medida. Para el resto de rehabilitaciones contamos solo con 2 pacientes para ejercicios domiciliarios y ninguno para caminar. Por tales motivos analizaremos sólo los resultados obtenidos para la posturografía dinámica, el estímulo optocinético y la rehabilitación con estímulo vibrotáctil en el tiempo.

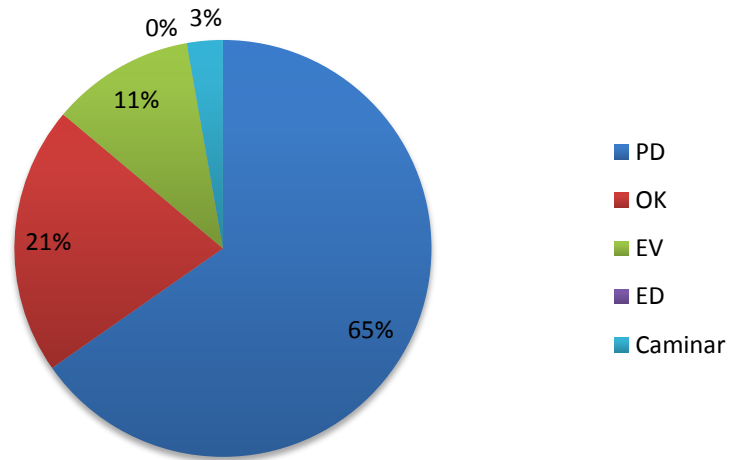
Gráfico 42. Distribución de los tipos de rehabilitación vestibular en el déficit vestibular bilateral



PD: posturografía dinámica; OK: estímulo optocinético; EV: estímulo vibrotáctil; ED: ejercicios domiciliarios

Alteración central del equilibrio: observamos que los tres tipos de RV más usados en este estudio retrospectivo para este tipo de déficit es la posturografía dinámica, el estímulo optocinético y la rehabilitación con estímulo vibrotáctil en menor medida. Para el resto de rehabilitaciones contamos solo con 2 pacientes para caminar y ninguno para los ejercicios domiciliarios. Por tales motivos analizaremos solo los resultados obtenidos para la posturografía dinámica, el estímulo optocinético y la rehabilitación con estímulo vibrotáctil en el tiempo.

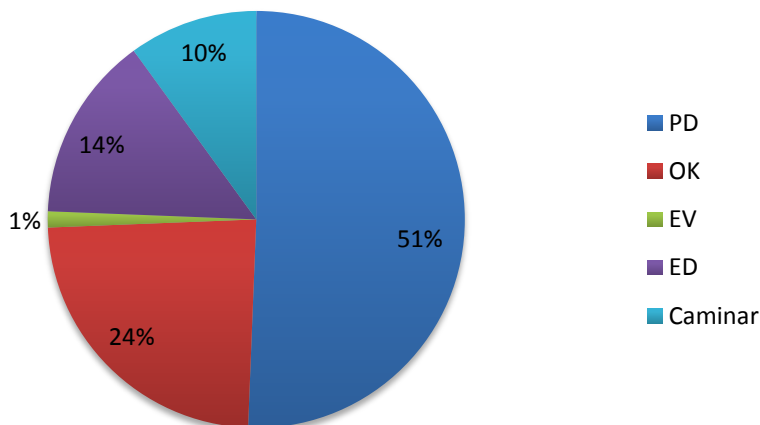
Gráfico 43. Distribución de los tipos de rehabilitación vestibular en la alteración central del equilibrio



PD: posturografía dinámica; OK: estímulo optocinético; EV: estímulo vibrotáctil; ED: ejercicios domiciliarios

Alteración mixta del equilibrio: observamos que los cuatro tipos de RV más usados en este estudio retrospectivo para este tipo de déficit es la posturografía dinámica, el estímulo optocinético, ejercicios domiciliarios y caminar. Para la rehabilitación con estímulo vibrotáctil sólo contamos con 2 pacientes, por lo que se analizarán las primeras cuatro rehabilitaciones mencionadas.

Gráfico 44. Distribución de los tipos de rehabilitación vestibular en la alteración mixta del equilibrio



PD: posturografía dinámica; OK: estímulo optocinético; EV: estímulo vibrotáctil; ED: ejercicios domiciliarios

Vértigo visual: tratado exclusivamente con estímulo optocinético pero con una N total de 5 pacientes, por lo que no será analizado.

4.2.8 Déficit vestibular unilateral. Resultados de los tipos de rehabilitación vestibular

Se exponen a continuación los resultados al mes de la RV, a los seis meses de la RV y diferencias entre el mes y los seis meses tras la RV del déficit vestibular unilateral con posturografía dinámica y estímulo optocinético como métodos rehabilitadores.

4.2.8.1 Posturografía dinámica en DVU. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

A continuación se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas al mes tras la RV respecto a las medias basales antes de la RV con posturografía dinámica en el DVU.

4.2.8.1.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 76 individuos, con una media basal de $60,68 \pm 20,45$ DS y una media al mes de la RV de $54,08 \pm 22,07$ DS. Se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p < 0,001$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 45 individuos con una media basal de $10,73 \pm 4,88$ DS y una media al mes de la RV de $9,33 \pm 4,79$ DS. Se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras analizar los datos con la T de Student para datos apareados, con una $p = 0,021$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 46 pacientes con diferencias estadísticamente significativas, tras usar el test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados al mes tras la RV ($p = 0,045$).

4.2.8.1.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 32. Comparación de las medias basales y al mes tras la RV con posturografía dinámica, de las pruebas objetivas, en el déficit vestibular unilateral.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	AL MES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	113	89,08 ± 10,91	90,67 ± 8,36	0,025
CONDICIÓN 2 (%)	113	82,25 ± 16,24	85,61 ± 13,55	0,002
CONDICIÓN 3 (%)	113	80,03 ± 19,09	84,61 ± 14,82	0,001
CONDICIÓN 4 (%)	113	60,39 ± 19,73	71,26 ± 18,69	0,000
CONDICIÓN 5 (%)	113	27,83 ± 22,14	47,11 ± 21,99	0,000
CONDICIÓN 6 (%)	113	26,44 ± 19,15	44,80 ± 21,77	0,000
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	113	53,99 ± 14,02	65,63 ± 14,56	0,000
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	112	,98 ± ,21	,98 ± ,22	0,824
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	113	91,21 ± 14,80	93,80 ± 12,80	0,015
INPUT VISUAL (%)	113	67,44 ± 20,09	78,29 ± 18,40	0,000
INPUT VESTIBULAR (%)	113	30,93 ± 24,50	51,57 ± 23,20	0,000
NUMERO DE CAIDAS	113	2,22 ± 2,46	,83 ± 1,65	0,000
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	106	3,39 ± 1,27	4,01 ± 1,20	0,000
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	106	76,55 ± 14,16	80,25 ± 12,82	0,000
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	107	3,98 ± 1,55	4,23 ± 1,31	0,025
CONTROL LATERAL (%)	107	78,62 ± 12,57	82,85 ± 7,89	0,000
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	106	1,08 ± ,45	,89 ± ,48	0,003
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	107	60,46 ± 14,59	72,34 ± 12,63	0,000
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	107	2,41 ± ,98	2,89 ± ,82	0,000
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	106	70,76 ± 14,90	80,32 ± 12,07	0,000

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con la aplicación de la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,001$ entre de las medias basales y al mes de la RV de las condiciones 4, 5 y 6, y equilibrio global de la PD, en los inputs visual y vestibular, en el número de caídas, velocidad y control del movimiento antero-posterior, control del movimiento lateral, excursión del movimiento, velocidad de movimiento global y porcentaje de control direccional de la PD, medias todas que aumentaron, excepto el número de caídas que disminuyeron. Hubo diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0,05$ en las condiciones 1, 2 y 3, el input somatosensorial, velocidad lateral y tiempo de reacción, cuyos valores aumentaron, excepto el tiempo de

reacción que disminuyó. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre las medias basales y al mes de la RV en la preferencia visual de la PD.

Tras RV con PD hay mejoría estadísticamente significativa al mes de la RV de las tres pruebas subjetivas. Los resultados de la PD mejoran de forma estadísticamente significativa en todos los parámetros excepto en la preferencia visual.

4.2.8.2 Posturografía dinámica en DVU. Comparación de las medias basales y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

A continuación se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas a los seis meses tras la RV respecto a las medias basales antes de la RV con posturografía dinámica en el DVU.

4.2.8.2.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 10 individuos, con una media basal de $62,00 \pm 22,95$ DS y una media a los seis meses de la RV de $53,40 \pm 25,89$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras emplear la T de Student para datos apareados, con una $p=0,237$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 10 individuos con una media basal de $8,60 \pm 3,4$ DS y una media a los seis meses de la RV de $9,10 \pm 5,95$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, analizándolos datos con la T de Student para datos apareados, con una $p=0,819$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 10 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras usar el test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados a los seis meses tras la RV ($p=0,832$).

4.2.8.2.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 33. Comparación de las medias basales y a los seis meses tras la RV con posturografía dinámica, de las pruebas objetivas, en el déficit vestibular unilateral.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	16	91,77 ± 3,95	91,60 ± 3,84	0,829
CONDICIÓN 2 (%)	16	88,63 ± 6,25	89,15 ± 5,43	0,531
CONDICIÓN 3 (%)	16	86,92 ± 6,59	87,31 ± 9,03	0,856
CONDICIÓN 4 (%)	16	63,77 ± 22,93	69,27 ± 20,38	0,079
CONDICIÓN 5 (%)	16	40,58 ± 27,61	45,65 ± 21,90	0,344
CONDICIÓN 6 (%)	16	30,44 ± 22,35	40,17 ± 22,81	0,059
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	16	60,44 ± 13,71	64,81 ± 13,13	0,042
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	16	,92 ± ,13	,96 ± ,18	0,547
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	16	96,49 ± 3,90	97,29 ± 3,57	0,400
INPUT VISUAL (%)	16	69,59 ± 25,40	75,15 ± 20,75	0,119
INPUT VESTIBULAR (%)	16	44,32 ± 30,45	49,61 ± 23,00	0,374
NÚMERO DE CAÍDAS	16	2,00 ± 2,34	1,19 ± 2,20	0,014
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	16	2,63 ± ,80	2,89 ± ,76	0,055
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	16	70,13 ± 18,63	71,13 ± 22,89	0,679
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	16	4,95 ± 1,52	5,32 ± 1,09	0,288
CONTROL LATERAL (%)	16	81,31 ± 9,51	83,88 ± 5,26	0,068
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	15	1,05 ± ,27	,94 ± ,16	0,135
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	16	61,97 ± 15,27	72,88 ± 13,20	0,001
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	16	2,65 ± 1,02	2,83 ± ,70	0,290
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	15	71,07 ± 14,56	76,47 ± 16,95	0,027

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con el uso de la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,05$ entre de las medias basales y a los seis meses de la RV del equilibrio global, del número de caídas, excursión del movimiento y el control direccional global, medias todas que aumentaron, excepto el número de caídas que disminuyó. No se obtuvo diferencia estadísticamente significativa en el resto de los parámetros ($p > 0,005$).

Es notable, la disminución de la N para este grupo de comparaciones. Tras seis meses de la rehabilitación vestibular, en la posturografía dinámica, mejora el equilibrio global, la excursión del movimiento y el control del movimiento, así como disminuye el número de caídas. No hay mejoría en los test subjetivos.

4.2.8.3 Posturografía dinámica en DVU. Comparación de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

A continuación se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas a los seis meses tras la RV respecto a las medias al mes tras la RV con posturografía dinámica en el DVU.

4.2.8.2.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 14 individuos, con una media al mes de $47,14 \pm 22,54$ DS y una media a los seis meses de la RV de $48,71 \pm 25,07$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,758$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 14 individuos con una media al mes de $8,86 \pm 5,65$ DS y una media a los seis meses de la RV de $7,64 \pm 5,48$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, usando la T de Student para datos apareados, con una $p=0,476$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 13 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras el empleo del test de Wilcoxon, entre los valores al mes y los presentados a los seis meses tras la RV ($p=0,655$).

4.2.8.2.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 34. Comparación de las medias al mes y a los seis meses tras la RV con posturografía dinámica, de las pruebas objetivas, en el déficit vestibular unilateral.

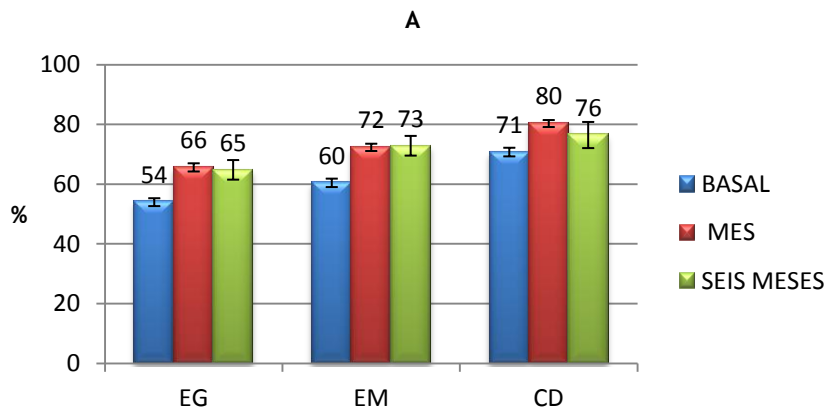
PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	AL MES (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	p
CONDICIÓN 1 (%)	16	92,31 ± 3,26	91,60 ± 3,84	0,237
CONDICIÓN 2 (%)	16	89,29 ± 4,64	89,15 ± 5,43	0,877
CONDICIÓN 3 (%)	16	88,02 ± 7,67	87,31 ± 9,03	0,500
CONDICIÓN 4 (%)	16	69,96 ± 21,30	69,27 ± 20,38	0,703
CONDICIÓN 5 (%)	16	48,96 ± 23,02	45,65 ± 21,90	0,445
CONDICIÓN 6 (%)	16	42,06 ± 24,25	40,17 ± 22,81	0,638
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	16	66,19 ± 13,63	64,81 ± 13,13	0,366
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	16	,94 ± ,12	,96 ± ,18	0,790
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	16	96,72 ± 3,47	97,29 ± 3,57	0,609
INPUT VISUAL (%)	16	75,42 ± 22,40	75,15 ± 20,75	0,885
INPUT VESTIBULAR (%)	16	52,72 ± 24,29	49,61 ± 23,00	0,500
NÚMERO DE CAIDAS	16	1,19 ± 2,26	1,19 ± 2,20	1,000
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	16	2,91 ± ,89	2,89 ± ,76	0,885
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	16	67,13 ± 25,22	71,13 ± 22,89	0,165
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	16	5,16 ± 1,19	5,32 ± 1,09	0,472
CONTROL LATERAL (%)	16	83,44 ± 8,50	83,88 ± 5,26	0,688
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	16	,93 ± ,31	,92 ± ,17	0,933
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	16	72,50 ± 15,69	72,88 ± 13,20	0,806
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	16	3,04 ± 1,02	2,83 ± ,70	0,292
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	16	76,38 ± 15,44	75,81 ± 16,59	0,821

(%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

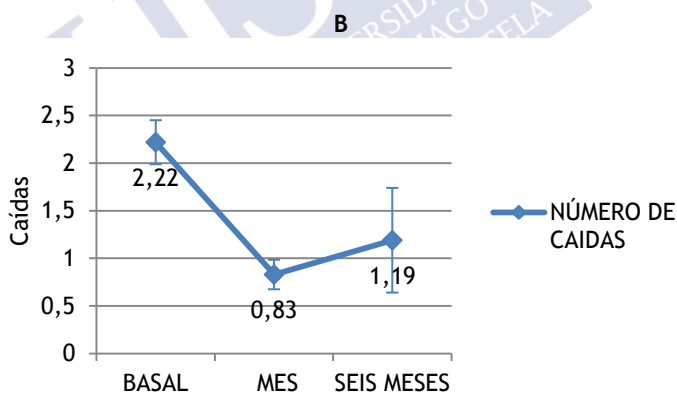
De las comparaciones anteriores, con el uso de la T de Student para datos apareados, no se obtuvo significación estadística en ninguno de los parámetros de medición objetiva de los resultados de la RV entre de las medias del mes y a los seis meses con una $p > 0,05$.

Es relevante la disminución de la N para este grupo de comparaciones. Los resultados no muestran diferencias estadísticamente significativas entre los valores al mes y a los seis meses de la RV, ni para los parámetros subjetivos ni para los objetivos.

Gráfico 45. Evolución en los tres tiempos de estudio, de los parámetros posturográficos con significación estadística en la mejoría a corto y largo plazo en el DVU rehabilitado con posturografía dinámica. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Número de caídas

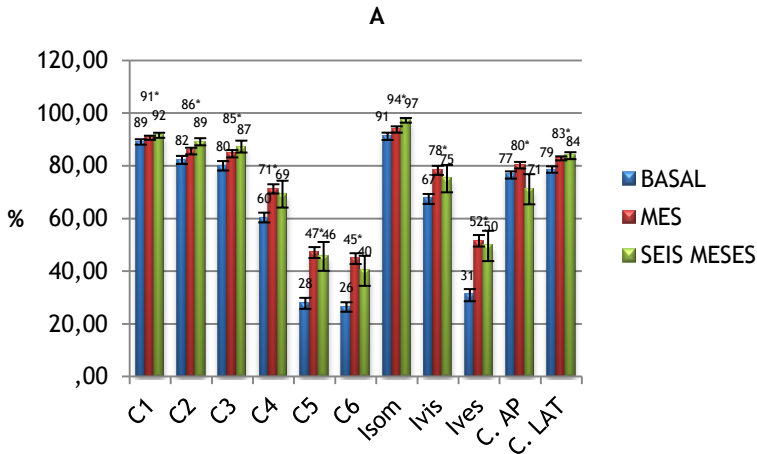


EG: equilibrio global; EM: excursión del movimiento; CD: control direccional. Las barras de error representan el error estándar de la media.

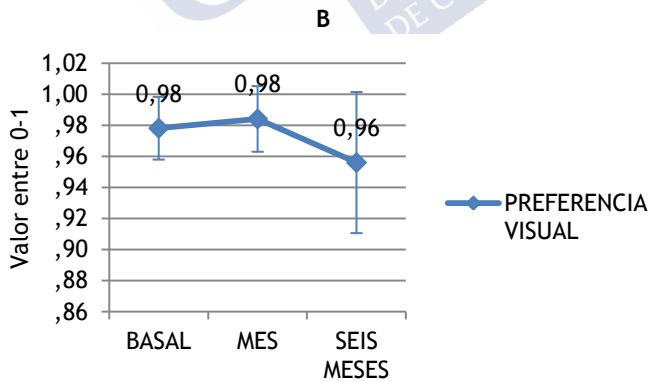


Las barras de error representan el error estándar de la media.

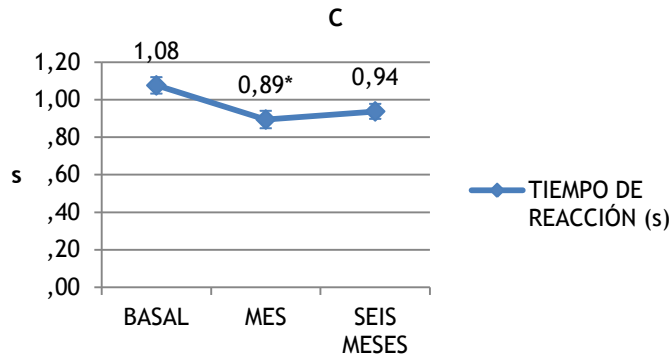
Gráfico 46. Parámetros posturográficos sin significación estadística a largo plazo en el DVU rehabilitado con posturografía dinámica. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Preferencia visual. C Tiempo de reacción. D Velocidad antero-posterior, lateral y global.



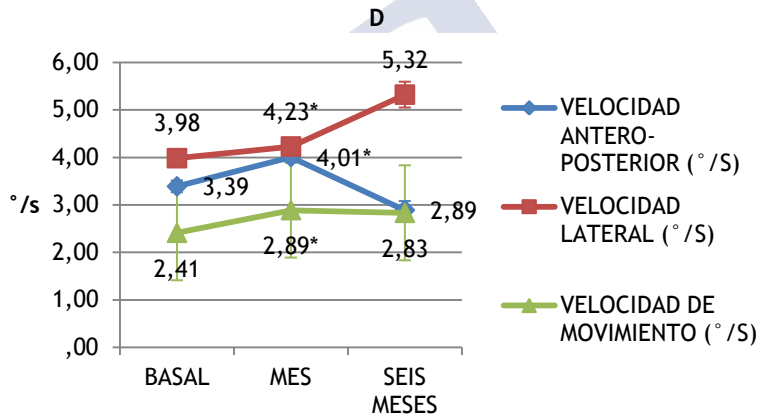
C1: condición 1; C2: condición 2; C3: condición 3; C4: condición 4; C5: condición 5; C6: condición 6; Isom: input somatosensorial; Ivis: input visual; Ives: input vestibular; C. AP: control antero-posterior; C. LAT: control lateral; *: El asterisco señala los parámetros con significación estadística solo a corto plazo. Las barras de error representan el error estándar de la media.



Las barras de error representan el error estándar de la media.



s: segundos; *: El asterisco señala los parámetros con significación estadística solo a corto plazo. Las barras de error representan el error estándar de la media.



°/s: segundos; *: El asterisco señala los parámetros con significación estadística solo a corto plazo. Las barras de error representan el error estándar de la media.

4.2.8.4 Estímulo optocinético en DVU. Comparación de las medias basales y al mes la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

A continuación se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas al mes tras la RV respecto a las medias basales antes de la RV con estímulo optocinético en el DVU.

4.2.8.4.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 62 individuos, con una media basal de $60,79 \pm 22,09$ DS y una media al mes de la RV de

52,84 \pm 25,47 DS. Se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras analizar los datos con la T de Student para datos apareados, con una $p < 0,001$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 44 individuos con una media basal de 9,30 \pm 5,41 DS y una media al mes de la RV de 8,66 \pm 5,57 DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras el uso de la T de Student para datos apareados, con una $p = 0,206$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 44 pacientes, sin diferencias estadísticamente significativas, tras el empleo del test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados al mes tras la RV ($p = 0,324$).

4.2.8.4.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:



Tabla 35. Comparación de las medias basales y al mes tras la RV con estímulo optocinético, de las pruebas objetivas, en el déficit vestibular unilateral.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	AL MES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	89	91,86 ± 4,55	91,85 ± 5,32	0,982
CONDICIÓN 2 (%)	89	85,79 ± 7,74	87,19 ± 7,77	0,063
CONDICIÓN 3 (%)	89	81,93 ± 13,58	84,82 ± 11,07	0,031
CONDICIÓN 4 (%)	89	65,34 ± 17,08	68,12 ± 16,98	0,096
CONDICIÓN 5 (%)	89	31,77 ± 23,66	42,22 ± 20,21	0,000
CONDICIÓN 6 (%)	89	31,75 ± 22,35	43,61 ± 21,64	0,000
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	89	57,81 ± 13,50	63,98 ± 12,35	0,000
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	89	,98 ± ,22	,99 ± ,14	0,569
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	89	93,49 ± 8,69	94,99 ± 8,06	0,180
INPUT VISUAL (%)	89	71,15 ± 18,78	73,91 ± 17,25	0,142
INPUT VESTIBULAR (%)	89	34,68 ± 26,33	45,77 ± 21,53	0,000
NÚMERO DE CAÍDAS	89	1,99 ± 2,27	1,03 ± 1,92	0,000
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	81	3,58 ± 1,12	3,58 ± 1,07	0,943
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	81	78,95 ± 10,28	79,27 ± 10,16	0,709
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	81	4,69 ± 1,48	4,85 ± 1,42	0,143
CONTROL LATERAL (%)	81	83,10 ± 6,82	83,75 ± 6,30	0,312
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	81	1,04 ± ,30	1,02 ± ,29	0,582
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	82	66,00 ± 13,06	68,29 ± 12,12	0,064
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	81	2,52 ± ,83	2,61 ± ,84	0,206
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	81	75,40 ± 10,43	76,36 ± 9,98	0,232

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con el uso de la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,001$ entre de las medias basales y al mes de la RV de las condiciones, 5 y 6, y equilibrio global de la PD, input vestibular y número de caídas, medias todas que aumentaron, excepto el número de caídas que disminuyó. Hubo diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0,05$ en la condición 3, media que aumentó. No hubo diferencia estadísticamente significativa, con una $p > 0,05$ en el resto de las mediciones.

Tras RV con estímulo optocinético hay mejoría estadísticamente significativa al mes de la RV del DHI. Los resultados de la PD mejoran de forma estadísticamente significativa para las condiciones

3, 5 y 6, equilibrio global, número de caídas e input vestibular, pero no del resto de parámetros.

4.2.8.5 Estímulo optocinético en DVU. Comparación de las medias basales y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

A continuación se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas a los seis meses tras la RV respecto a las medias basales antes de la RV con estímulo optocinético en el DVU.

4.2.8.5.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 15 individuos, con una media basal de $66,80 \pm 20,33$ DS y una media a los seis meses de la RV de $60,13 \pm 26,73$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras emplear la T de Student para datos apareados, con una $p=0,231$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 15 individuos con una media basal de $10,47 \pm 5,4$ DS y una media a los seis meses de la RV de $9,67 \pm 6,19$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras usar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,651$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 15 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras el uso del test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados a los seis meses tras la RV ($p=0,324$).

4.2.8.5.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 36. Comparación de las medias basales y a los seis meses tras la RV con estímulo optocinético, de las pruebas objetivas, en el déficit vestibular unilateral.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	23	92,28 ± 3,42	90,67 ± 6,40	0,291
CONDICIÓN 2 (%)	23	87,49 ± 5,91	84,78 ± 13,92	0,281
CONDICIÓN 3 (%)	23	83,75 ± 10,99	82,23 ± 14,58	0,536
CONDICIÓN 4 (%)	23	63,35 ± 15,20	68,45 ± 18,01	0,085
CONDICIÓN 5 (%)	23	30,84 ± 24,78	42,61 ± 19,86	0,036
CONDICIÓN 6 (%)	23	33,45 ± 24,31	42,75 ± 21,10	0,058
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	23	58,22 ± 13,61	63,26 ± 13,57	0,088
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	23	,99 ± ,14	1,02 ± ,29	0,619
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	23	94,77 ± 4,57	93,93 ± 17,17	0,799
INPUT VISUAL (%)	23	68,44 ± 15,54	75,45 ± 20,16	0,066
INPUT VESTIBULAR (%)	23	33,28 ± 26,62	47,10 ± 21,87	0,034
NÚMERO DE CAÍDAS	23	2,13 ± 2,55	1,09 ± 1,83	0,061
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	23	3,14 ± ,81	2,88 ± ,66	0,065
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	23	76,39 ± 11,52	77,00 ± 7,21	0,746
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	23	5,71 ± 1,18	5,25 ± 1,37	0,225
CONTROL LATERAL (%)	23	84,83 ± 5,44	85,17 ± 5,06	0,698
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	23	1,01 ± ,23	1,00 ± ,29	0,894
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	23	67,50 ± 9,95	65,52 ± 9,65	0,414
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	23	2,33 ± ,93	2,54 ± ,95	0,207
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	23	74,83 ± 11,97	76,70 ± 9,54	0,312

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con el empleo de la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,05$ entre las medias basales y a los seis meses de la RV de las condición 5 y el input vestibular, medias que aumentaron a los seis meses. Se encontraron los siguientes parámetros cercanos a la significación pero con $p > 0,05$: condición 4, condición 6, equilibrio global, input visual, número de caídas y velocidad antero-posterior. El resto de los parámetros no fueron estadísticamente significativos.

Es reseñable la disminución de la N para este grupo de comparaciones. Tras seis meses de la rehabilitación vestibular con estímulo optocinético, mejora la condición 5 y el input vestibular. No hay mejoría en los test subjetivos.

4.2.8.6 Estímulo optocinético en DVU. Comparación de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

Se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas a los seis meses tras la RV respecto a las medias al mes tras la RV con estímulo optocinético en el DVU.

4.2.8.6.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 19 individuos, con una al mes de $54,53 \pm 25,09$ DS y una media a los seis meses de la RV de $50,68 \pm 30,44$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras usar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,451$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 19 individuos con una media al mes de $9,63 \pm 5,82$ DS y una media a los seis meses de la RV de $8,32 \pm 6,38$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,316$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 19 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras usar el test de Wilcoxon, entre los valores al mes y los presentados a los seis meses tras la RV ($p=0,051$).

4.2.8.6.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 37. Comparación de las medias al mes y a los seis meses tras la RV con estímulo optocinético, de las pruebas objetivas en el déficit vestibular unilateral.

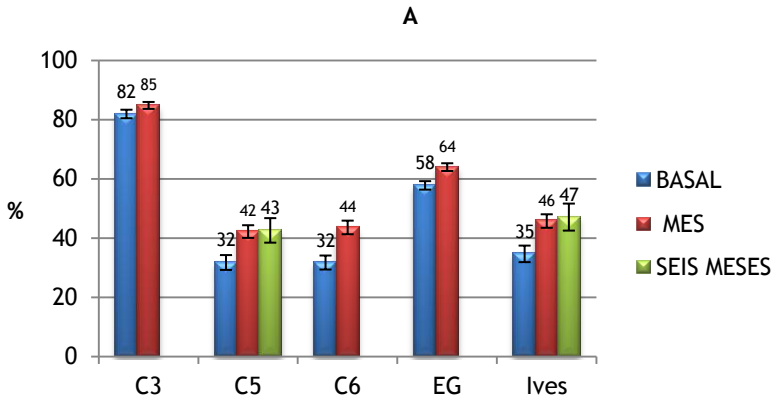
PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	AL MES (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	p
CONDICIÓN 1 (%)	23	90,58 ± 6,96	90,67 ± 6,40	0,965
CONDICIÓN 2 (%)	23	86,45 ± 10,86	84,78 ± 13,92	0,607
CONDICIÓN 3 (%)	23	84,61 ± 11,57	82,23 ± 14,58	0,348
CONDICIÓN 4 (%)	23	68,13 ± 16,96	68,45 ± 18,01	0,932
CONDICIÓN 5 (%)	23	42,17 ± 24,43	42,61 ± 19,86	0,937
CONDICIÓN 6 (%)	23	45,80 ± 23,54	42,75 ± 21,10	0,469
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	23	64,26 ± 14,06	63,26 ± 13,57	0,752
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	23	1,02 ± ,14	1,02 ± ,29	0,990
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	23	95,58 ± 12,51	93,93 ± 17,17	0,687
INPUT VISUAL (%)	23	75,17 ± 18,17	75,45 ± 20,16	0,948
INPUT VESTIBULAR (%)	23	46,72 ± 26,97	47,10 ± 21,87	0,952
NÚMERO DE CAIDAS	23	1,17 ± 1,92	1,09 ± 1,83	0,837
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	23	3,07 ± ,73	2,88 ± ,66	0,145
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	23	74,57 ± 12,53	77,00 ± 7,21	0,227
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	23	5,84 ± ,84	5,25 ± ,37	0,095
CONTROL LATERAL (%)	23	86,39 ± 2,90	85,17 ± 5,06	0,294
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	23	,96 ± ,21	1,00 ± ,29	0,289
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	23	69,17 ± 9,87	65,52 ± 9,65	0,106
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	23	2,69 ± ,94	2,54 ± ,95	0,393
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	23	74,61 ± 12,39	76,70 ± 9,54	0,258

(%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

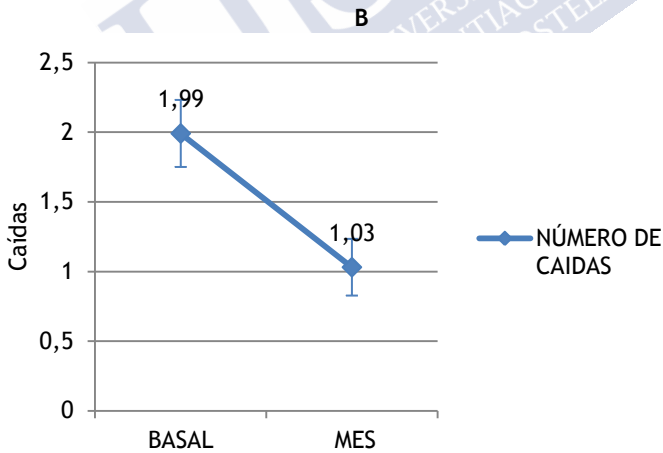
De las comparaciones anteriores, con la aplicación de la T de Student para datos apareados, no se obtuvo significación estadística entre las medias del mes y a los seis meses en ninguno de los parámetros objetivos ($p > 0,05$).

Es destacable la disminución de la N para este grupo de comparaciones. Los resultados no muestran diferencias estadísticamente significativas entre los valores al mes y a los seis meses de la RV.

Gráfico 47. Evolución en los tres tiempos de estudio, de los parámetros posturográficos con significación estadística en la mejoría a corto y largo plazo en el DVU rehabilitado con estímulo optocinético. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Número de caídas

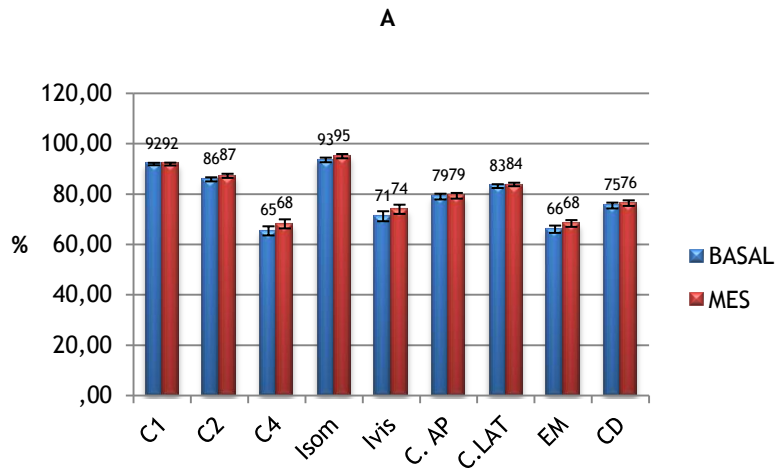


C3: condición 3; C5: condición 5; C6: condición 6; EG: equilibrio global; Ives: input vestibular. Solo se muestran los parámetros que alcanzaron significación estadística a los seis meses en verde, los que no, fueron omitidos. Las barras de error representan el error estándar de la media.

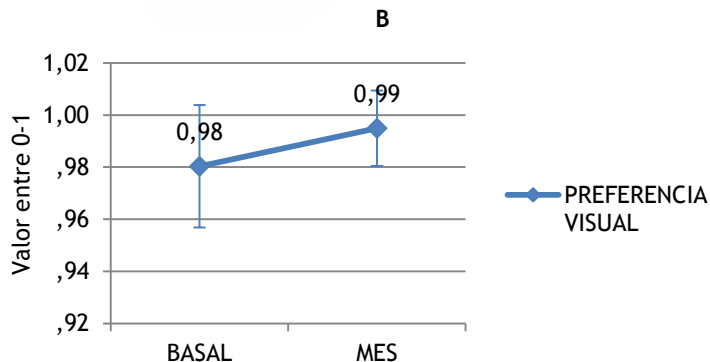


La representación a los seis meses fue omitida por no tener significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.

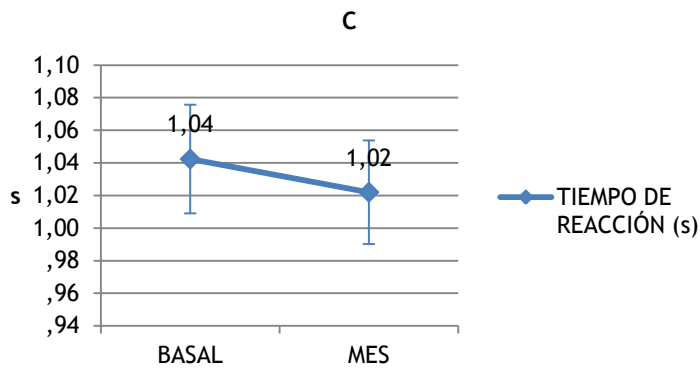
Gráfico 48. Parámetros posturográficos sin significación estadística en la mejoría a corto plazo en el DVU rehabilitado con estímulo optocinético. A. Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Preferencia visual. C Tiempo de reacción al movimiento. D Velocidad de movimiento antero-posterior, lateral y global.



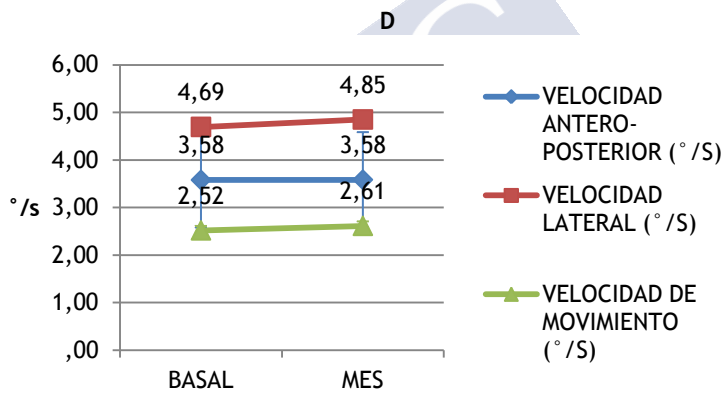
C1: condición 1; C2: condición 2; C4: condición 4; Isom: input somatosensorial; Ivis: input visual; C. AP: control antero-posterior; C. LAT: control lateral; EM: excursión de movimiento; CD: control direccional global. Se omiten los resultados a largo plazo al no haber significación estadística en este tiempo en ninguno de los parámetros. Las barras de error representan el error estándar de la media.



Se omiten los resultados a largo plazo al no haber significación estadística en este tiempo en ninguno de los parámetros. Las barras de error representan el error estándar de la media.

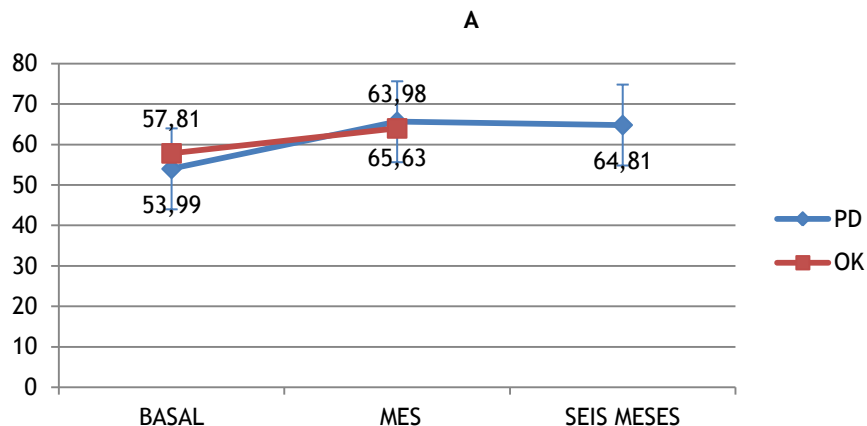


s: segundos. Se omiten los resultados a largo plazo al no haber significación estadística en este tiempo en ninguno de los parámetros. Las barras de error representan el error estándar de la media.

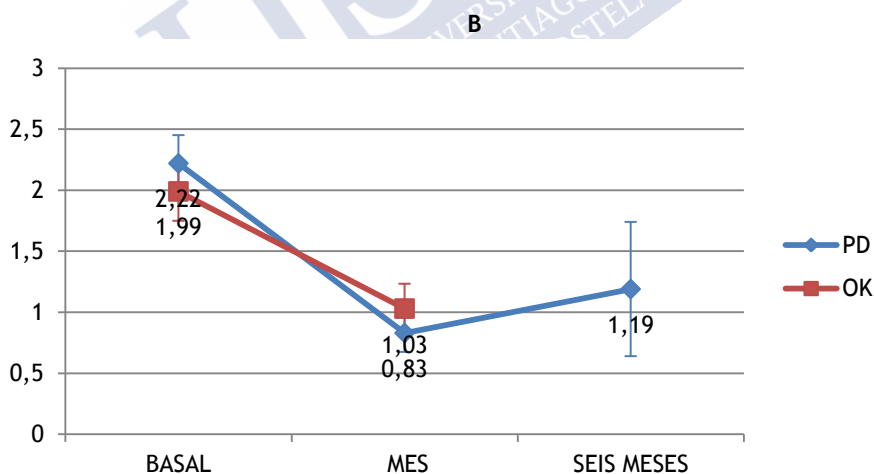


°/s: segundos. Se omiten los resultados a largo plazo al no haber significación estadística en este tiempo en ninguno de los parámetros. Las barras de error representan el error estándar de la media.

Gráfico 49. Evolución en los tres tiempos de estudio, del equilibrio global y del número de caídas en el DVU rehabilitado con posturografía dinámica versus estímulo optocinético. A Equilibrio global. B Número de caídas



PD: posturografía dinámica; OK: estímulo optocinético. Los resultados del equilibrio global a los seis meses son omitidos en el OK por disminución del tamaño muestral y falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.



PD: posturografía dinámica; OK: estímulo optocinético. Los resultados del número de caídas a los seis meses son omitidos en el OK por disminución del tamaño muestral y falta de significación estadística

4.2.9 Déficit vestibular bilateral. Resultados de los tipos de rehabilitación vestibular

Se exponen a continuación los resultados al mes de la RV, a los seis meses de la RV y diferencias entre el mes y los seis meses tras la RV del déficit vestibular bilateral con posturografía dinámica, estímulo optocinético y rehabilitación con estímulo vibrotáctil como métodos rehabilitadores.

4.2.9.1 Posturografía dinámica en DVB. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

Se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas al mes tras la RV respecto a las medias basales antes de la RV con posturografía dinámica en el DVB.

4.2.9.1.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 22 individuos, con una media basal de $66,68 \pm 17,96$ DS y una media al mes de la RV de $62,09 \pm 19,33$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,180$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 16 individuos con una media basal de $13,31 \pm 5,09$ DS y una media al mes de la RV de $11,63 \pm 4,54$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, empleando la T de Student para datos apareados, con una $p=0,174$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 16 pacientes, sin diferencias estadísticamente significativas, tras usar el test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados al mes tras la RV ($p=0,655$).

4.2.9.1.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 38. Comparación de las medias basales y al mes tras la RV con posturografía dinámica, de las pruebas objetivas, en el déficit vestibular bilateral.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	AL MES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	29	90,40 ± 4,54	91,67 ± 4,57	0,140
CONDICIÓN 2 (%)	29	80,34 ± 13,31	82,57 ± 13,79	0,272
CONDICIÓN 3 (%)	29	75,11 ± 16,98	85,14 ± 8,18	0,002
CONDICIÓN 4 (%)	29	59,86 ± 24,23	68,30 ± 19,93	0,009
CONDICIÓN 5 (%)	29	22,86 ± 23,27	35,21 ± 26,31	0,003
CONDICIÓN 6 (%)	29	21,76 ± 19,86	35,74 ± 24,28	0,000
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	29	50,69 ± 14,03	60,48 ± 14,17	0,000
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	29	,96 ± ,26	1,06 ± ,20	0,119
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	29	88,64 ± 12,69	89,60 ± 12,96	0,663
INPUT VISUAL (%)	29	66,11 ± 26,26	74,03 ± 21,04	0,028
INPUT VESTIBULAR (%)	29	25,34 ± 25,37	38,23 ± 28,21	0,004
NÚMERO DE CAÍDAS	29	2,69 ± 2,78	1,62 ± 2,41	0,019
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	24	3,57 ± 1,62	3,96 ± 1,27	0,048
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	24	72,63 ± 17,42	79,96 ± 11,75	0,004
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	24	3,56 ± 1,77	3,98 ± 1,20	0,084
CONTROL LATERAL (%)	24	78,50 ± 12,73	81,17 ± 9,35	0,082
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	23	1,04 ± ,58	,85 ± ,21	0,151
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	24	55,13 ± 22,33	72,63 ± 14,16	0,000
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	24	2,32 ± 1,35	3,44 ± 1,18	0,001
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	23	65,74 ± 25,11	79,39 ± 12,11	0,001

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

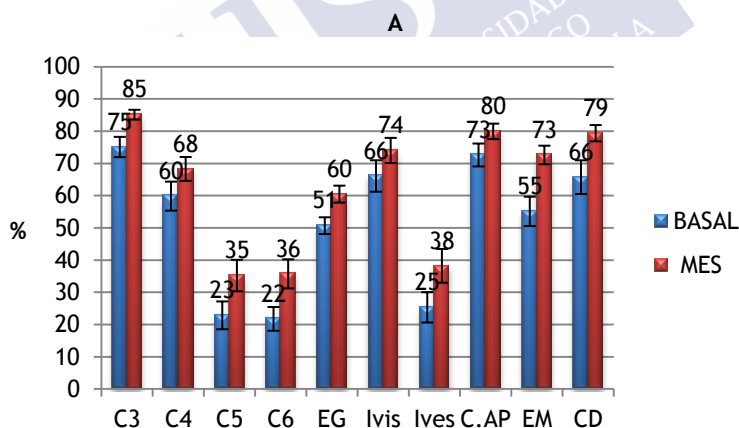
De las comparaciones anteriores, con el uso de la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,001$ entre de las medias basales y al mes de la RV de las condición 6, equilibrio global y excursión del movimiento, medias todas que aumentaron en el tiempo. Hubo diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0,05$ en las condiciones 3, 4 y 5, inputs visual y vestibular, número de caídas, velocidad antero-posterior, control antero-posterior, velocidad de movimiento y control direccional, medias todas que aumentaron en el tiempo excepto el número de caídas que disminuyó. No hubo diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) entre las medias basal y al mes de la RV en el resto de las mediciones.

Tras RV con PD, hay mejoría estadísticamente significativa al mes de la RV de las condiciones 3, 4, 5 y 6, del equilibrio global, input visual y vestibular, número de caídas, velocidad y control antero-posterior, velocidad de movimiento y control direccional global y la excursión del movimiento.

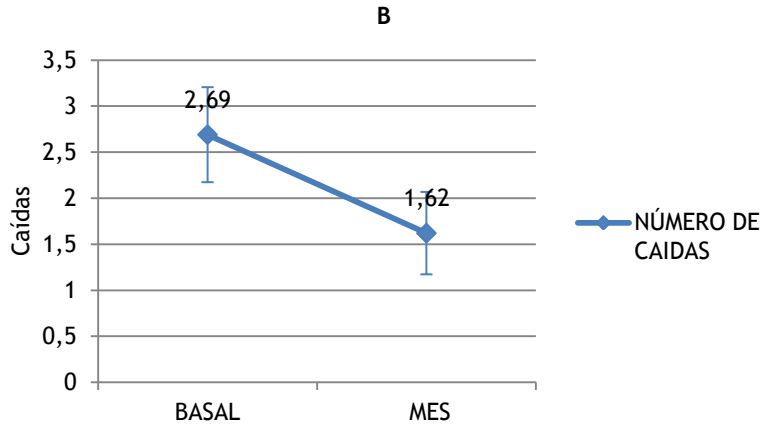
4.2.9.2 Posturografía dinámica en DVB. Comparación de las medias basales y a los seis meses y de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

Para estas comparaciones ocurre una franca disminución de la N de estudio para todas las mediciones subjetivas y objetivas. Con una N máxima de 3 pacientes para todas las mediciones, por lo se omiten las mediciones.

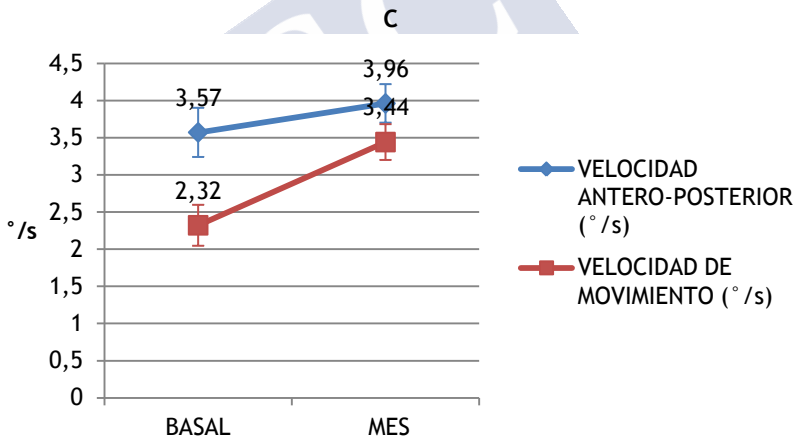
Gráfico 50. Evolución a corto plazo de los parámetros posturográficos con mejoría con significación estadística en el DVB rehabilitado con posturografía dinámica. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Parámetros posturográficos con otras unidades de medición



C3: condición 3; C4: condición 4; C5: condición 5; C6: condición 6; EG: equilibrio global; Ivis: input visual; Ives: input vestibular; C.AP: control antero-posterior; EM: excursión del movimiento; CD: control direccional global. Los resultados a largo plazo son omitidos por la disminución del tamaño muestral y la falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.

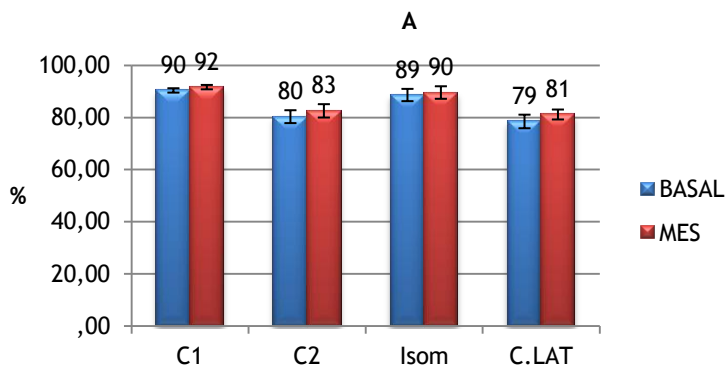


Los resultados a largo plazo son omitidos por la disminución del tamaño muestral y la falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.

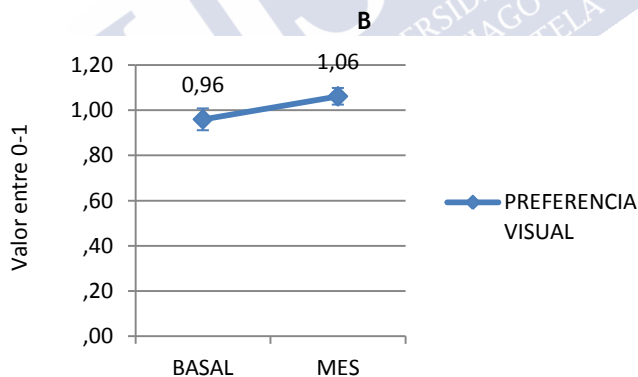


°/s: grados por segundo. Los resultados a largo plazo son omitidos por la disminución del tamaño muestral y la falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.

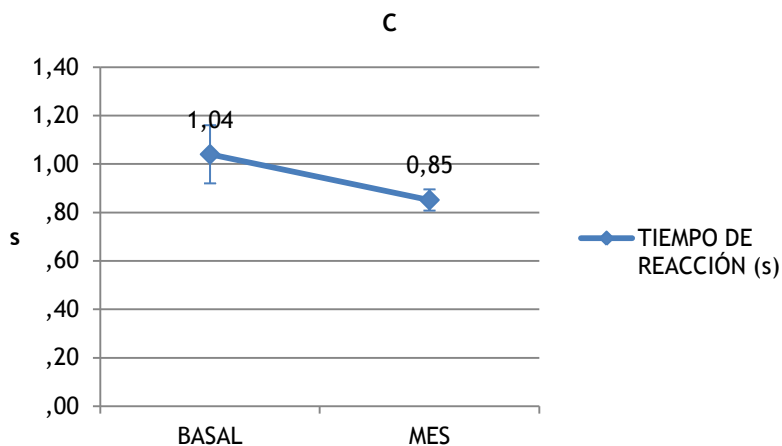
Gráfico 51. Parámetros posturográficos sin significación estadística en la mejoría a corto plazo en el DVB rehabilitado con posturografía dinámica. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Preferencia visual. C Tiempo de reacción al movimiento. D Velocidad lateral.



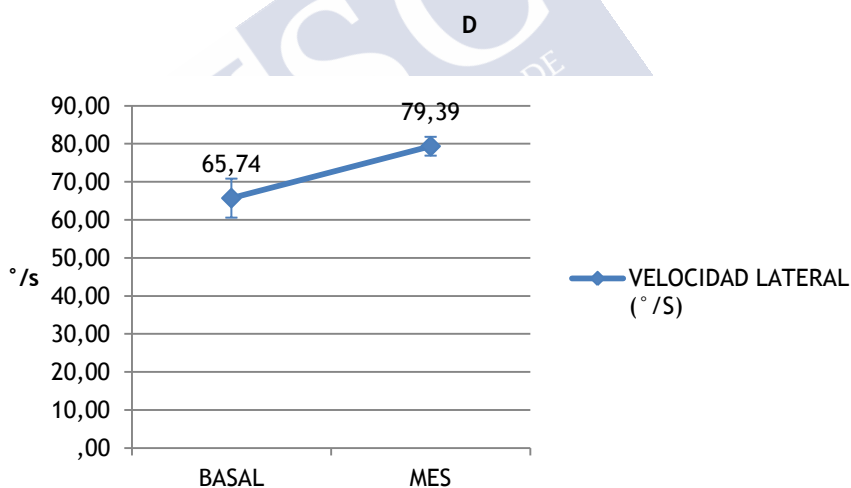
C1: condición 1; C2: condición 2; Isom: input somatosensorial; C. LAT: control lateral. Los resultados a largo plazo son omitidos por la disminución del tamaño muestral y la falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.



Los resultados a largo plazo son omitidos por la disminución del tamaño muestral y la falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.



s: segundos. Los resultados a largo plazo son omitidos por la disminución del tamaño muestral y la falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.



°/s: segundos. Los resultados a largo plazo son omitidos por la disminución del tamaño muestral y la falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.

4.2.9.3 Estímulo optocinético en DVB. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

Se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas al mes tras la RV

respecto a las medias basales antes de la RV con estímulo optocinético en el DVB.

4.2.9.3.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 11 individuos, con una media basal de $73,27 \pm 16,10$ DS y una media al mes de la RV de $64 \pm 23,37$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,124$.

Para el Short FES-I, se obtuvo un N de 8 individuos con una media basal de $13,13 \pm 5,19$ DS y una media al mes de la RV de $11,63 \pm 7,42$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras emplear la T de Student para datos apareados, con una $p=0,396$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo un N de 8 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras el test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados al mes tras la RV ($p=0,285$).

4.2.9.3.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 39. Comparación de las medias basales y al mes tras la RV con estímulo optocinético, de las pruebas objetivas, en el déficit vestibular bilateral.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	AL MES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	13	90,92 ± 4,74	90,23 ± 4,69	0,663
CONDICIÓN 2 (%)	13	79,28 ± 16,05	85,00 ± 7,00	0,190
CONDICIÓN 3 (%)	13	73,46 ± 21,03	76,41 ± 14,98	0,590
CONDICIÓN 4 (%)	13	54,33 ± 22,32	54,67 ± 29,11	0,966
CONDICIÓN 5 (%)	13	22,15 ± 21,35	27,10 ± 24,16	0,353
CONDICIÓN 6 (%)	13	20,46 ± 18,23	26,69 ± 27,14	0,271
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	13	48,62 ± 14,12	52,00 ± 16,63	0,352
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	13	,91 ± ,20	,92 ± ,27	0,825
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	13	86,57 ± 14,94	94,22 ± 6,15	0,080
INPUT VISUAL (%)	13	59,38 ± 23,16	60,23 ± 30,80	0,921
INPUT VESTIBULAR (%)	13	24,33 ± 23,24	30,13 ± 26,42	0,300
NÚMERO DE CAIDAS	13	3,00 ± 3,00	2,62 ± 3,18	0,406
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	12	4,11 ± 1,35	3,97 ± 1,07	0,623
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	12	78,25 ± 12,56	81,75 ± 6,14	0,194
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	12	3,84 ± 1,46	4,11 ± 1,84	0,388
CONTROL LATERAL (%)	12	76,00 ± 11,93	75,67 ± 18,04	0,930
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	12	,95 ± ,36	,89 ± ,26	0,718
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	12	60,17 ± 22,52	67,29 ± 13,13	0,077
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	12	2,44 ± 1,07	2,78 ± ,72	0,226
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	12	66,83 ± 25,05	76,00 ± 11,27	0,049

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con el empleo de la T de Student para datos apareados, no se obtuvo significación estadística con una $p > 0,05$ en ninguno de los parámetros de la PD excepto para el control direccional global con una $p = 0,049$ con un aumento de su media al mes de la RV. El resto de los parámetros no presentaron significación estadística.

Tras RV con estímulo optocinético hay mejoría del control direccional global al mes en el déficit vestibular bilateral. La N sin embargo, es muy pequeña.

4.2.9.4 Estímulo optocinético en DVB. Comparación de las medias basales y a los seis meses y de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

No hay pacientes para realizar las comparaciones mencionadas de las pruebas subjetivas y objetivas tras la rehabilitación vestibular con estímulo optocinético en el déficit vestibular bilateral.

4.2.9.5 Rehabilitación con estímulo vibrotáctil en DVB. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

Se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas al mes tras la RV respecto a las medias basales antes de la RV con estímulo vibrotáctil en el DVB.

4.2.9.5.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 7 individuos, con una media basal de $62,57 \pm 28,44$ DS y una media al mes de la RV de $45,71 \pm 19,26$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,064$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 7 individuos con una media basal de $11,29 \pm 6,23$ DS y una media al mes de la RV de $9,43 \pm 5,94$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras el análisis con la T de Student para datos apareados, con una $p=0,439$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 7 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras emplear el test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados al mes tras la RV ($p=0,317$).

4.2.9.5.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 40. Comparación de las medias basales y al mes tras la RV con estímulo vibrotáctil, de las pruebas objetivas, en el déficit vestibular bilateral.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	AL MES (media±ds)	p
CONDICIÓN 1 (%)	7	90,62 ± 3,46	92,10 ± 2,16	0,124
CONDICIÓN 2 (%)	7	86,43 ± 4,49	84,71 ± 5,64	0,362
CONDICIÓN 3 (%)	7	73,71 ± 15,85	77,57 ± 11,69	0,333
CONDICIÓN 4 (%)	7	51,76 ± 27,76	54,76 ± 25,69	0,623
CONDICIÓN 5 (%)	7	6,19 ± 11,87	9,05 ± 11,37	0,410
CONDICIÓN 6 (%)	7	10,33 ± 11,33	15,43 ± 19,68	0,272
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	7	43,00 ± 7,57	46,43 ± 9,14	0,125
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	7	,92 ± ,23	,99 ± ,18	0,382
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	7	95,44 ± 5,10	91,98 ± 5,53	0,105
INPUT VISUAL (%)	7	56,60 ± 29,82	59,40 ± 27,53	0,661
INPUT VESTIBULAR (%)	7	7,12 ± 13,75	10,02 ± 12,64	0,450
NÚMERO DE CAIDAS	7	4,86 ± 2,91	4,14 ± 3,24	0,283
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	7	2,84 ± ,63	2,80 ± ,80	0,808
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	7	77,29 ± 10,56	72,14 ± 14,70	0,388
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	7	5,06 ± ,64	5,04 ± ,62	0,905
CONTROL LATERAL (%)	7	83,43 ± 4,16	81,57 ± 2,76	0,244
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	7	,89 ± ,25	1,12 ± ,37	0,131
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	7	67,86 ± 14,89	66,21 ± 15,60	0,514
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	7	3,07 ± ,86	2,66 ± ,72	0,240
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	7	71,14 ± 12,40	73,14 ± 12,16	0,251

(%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con el empleo de la T de Student para datos apareados, no se obtuvo significación estadística con una $p > 0,05$ en ninguno de los parámetros de la PD.

Tras RV con estímulo vibrotáctil en el DVB no parece haber mejoría de las pruebas subjetivas y objetivas al mes de la RV. La N sin embargo, es muy pequeña.

4.2.9.6 Rehabilitación con estímulo vibrotáctil en DVB. Comparación de las medias basales y a los seis meses y de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

Para estas comparaciones ocurre una franca disminución de la N de estudio para todas las mediciones subjetivas y objetivas. Con

una N máxima de 5 pacientes para todas las mediciones, por lo que los resultados son omitidos.

4.2.10 Alteración central del equilibrio. Resultados de los tipos de rehabilitación vestibular

Se exponen a continuación los resultados al mes de la RV, a los seis meses de la RV y diferencias entre el mes y los seis meses tras la RV de la alteración central del equilibrio, con posturografía dinámica, estímulo optocinético y rehabilitación con estímulo vibrotáctil como métodos rehabilitadores.

4.2.10.1 Posturografía dinámica en ACE. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

Se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas al mes tras la RV respecto a las medias basales antes de la RV con posturografía dinámica en la ACE.

4.2.10.1.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 29 individuos, con una media basal de $70,48 \pm 18,55$ DS y una media al mes de la RV de $64,31 \pm 19,90$ DS. Se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras el empleo de la T de Student para datos apareados, con una $p=0,011$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 16 individuos con una media basal de $12,95 \pm 4,52$ DS y una media al mes de la RV de $11,86 \pm 4,66$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras el uso de la T de Student para datos apareados, con una $p=0,247$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 22 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras la utilización del test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados al mes tras la RV ($p=0,792$).

4.2.10.1.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 41. Comparación de las medias basales y al mes tras la RV con posturografía dinámica, de las pruebas objetivas, en la alteración central del equilibrio.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	AL MES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	47	88,94 ± 7,30	88,84 ± 8,36	0,933
CONDICIÓN 2 (%)	47	79,79 ± 18,07	81,42 ± 15,02	0,311
CONDICIÓN 3 (%)	47	79,34 ± 13,58	81,13 ± 15,49	0,335
CONDICIÓN 4 (%)	47	53,09 ± 26,98	62,59 ± 23,49	0,001
CONDICIÓN 5 (%)	47	30,34 ± 23,29	44,11 ± 23,79	0,000
CONDICIÓN 6 (%)	47	26,70 ± 23,56	40,25 ± 23,59	0,000
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	47	52,72 ± 16,05	60,98 ± 16,38	0,000
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	46	,97 ± ,21	,94 ± ,18	0,610
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	47	88,81 ± 16,96	91,70 ± 15,35	0,058
INPUT VISUAL (%)	47	58,94 ± 29,19	69,50 ± 23,58	0,002
INPUT VESTIBULAR (%)	47	33,51 ± 25,52	49,08 ± 25,61	0,000
NÚMERO DE CAIDAS	47	2,64 ± 2,75	1,49 ± 2,41	0,000
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	44	2,91 ± 1,04	3,41 ± 1,02	0,002
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	44	73,80 ± 13,53	76,00 ± 14,36	0,319
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	43	4,33 ± 1,60	4,88 ± 1,44	0,019
CONTROL LATERAL (%)	43	78,16 ± 15,39	80,86 ± 13,65	0,087
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	44	1,09 ± ,34	,89 ± ,19	0,001
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	44	59,42 ± 19,31	72,75 ± 17,35	0,000
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	44	2,13 ± ,78	2,94 ± ,86	0,000
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	44	70,95 ± 19,26	80,00 ± 11,19	0,000

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con el empleo de la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,001$ entre las medias basales y al mes de la RV de las condiciones 5 y 6, equilibrio global, input vestibular, número de caídas, excursión, velocidad de movimiento y control direccional, medias todas que aumentaron en el tiempo, excepto el número de caídas que disminuyó. Hubo diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0,05$ en la condición 4, en el input visual, velocidad antero-posterior, velocidad lateral y tiempo de reacción, medias todas que aumentaron, excepto el tiempo de reacción que disminuyó. No hubo

diferencia estadísticamente significativa ($p>0,05$) entre las medias basal y al mes de la RV en el resto de mediciones.

Tras RV con PD en la ACE hay mejoría estadísticamente significativa al mes de la RV del DHI, las condiciones 4, 5 y 6, del equilibrio global, input visual y vestibular, número de caídas velocidad antero-posterior y lateral, tiempo de reacción, excursión, velocidad de movimiento y control direccional global.

4.2.10.2 Posturografía dinámica en ACE. Comparación de las medias basales y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

Se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas a los seis meses tras la RV respecto a las medias basales antes de la RV con posturografía dinámica en la ACE.

4.2.10.2.1 Pruebas subjetivas

Para esta comparación ocurre una franca disminución de la N de estudio para todas las mediciones subjetivas y objetivas. El número máximo de pacientes es de ocho para todas las mediciones entre el basal y los seis meses, por lo que los resultados deben interpretarse de forma cautelosa.

Para el DHI, se obtuvo un N de 5 individuos, con una media basal de $64,80 \pm 11,18$ DS y una media a los seis meses de la RV de $55,60 \pm 11,61$ DS. Se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,009$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 5 individuos con una media basal de $15,20 \pm 4,60$ DS y una media a los seis meses de la RV de $11,20 \pm 4,81$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras emplear la T de Student para datos apareados, con una $p=0,089$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 5 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras el empleo del test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados a los seis meses tras la RV ($p=0,785$).

4.2.10.2.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 42. Comparación de las medias basales y a los seis meses tras la RV con posturografía dinámica, de las pruebas objetivas, en la alteración central del equilibrio.

PARAMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	8	87,88 ± 6,15	88,88 ± 6,79	0,579
CONDICIÓN 2 (%)	8	76,46 ± 17,51	84,67 ± 7,93	0,257
CONDICIÓN 3 (%)	8	78,25 ± 11,52	80,29 ± 13,07	0,792
CONDICIÓN 4 (%)	8	46,54 ± 29,38	63,79 ± 27,86	0,113
CONDICIÓN 5 (%)	8	28,83 ± 19,04	38,00 ± 24,95	0,383
CONDICIÓN 6 (%)	8	21,17 ± 20,23	39,83 ± 29,41	0,073
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	7	52,43 ± 12,65	56,86 ± 18,38	0,361
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	8	1,01 ± ,26	,97 ± ,18	0,705
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	8	86,28 ± 15,48	95,37 ± 7,03	0,234
INPUT VISUAL (%)	8	51,58 ± 31,85	70,03 ± 30,48	0,131
INPUT VESTIBULAR (%)	8	31,64 ± 20,39	42,02 ± 28,06	0,376
NÚMERO DE CAIDAS	7	2,86 ± 3,13	2,71 ± 3,45	0,788
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	7	2,86 ± 1,06	3,41 ± ,54	0,100
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	7	67,71 ± 12,30	70,57 ± 22,52	0,617
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	7	4,97 ± 1,11	5,31 ± ,78	0,332
CONTROL LATERAL (%)	7	80,57 ± 6,80	81,14 ± 9,53	0,726
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	7	1,14 ± ,21	,86 ± ,25	0,018
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	7	67,93 ± 10,48	77,43 ± 7,89	0,008
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	7	2,43 ± ,88	3,21 ± 1,58	0,129
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	7	76,71 ± 9,69	78,57 ± 13,77	0,511

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con la utilización de la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,05$ entre las medias basales y a los seis meses de la RV en el tiempo de reacción y en la excursión del movimiento, medias que disminuyeron para el tiempo de reacción y aumentaron para la excursión. No hubo diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) para el resto de mediciones.

Tras RV con PD en la ACE hay mejoría estadísticamente significativa a los seis meses de la RV del DHI, la excursión y del

tiempo de reacción. La condición 6 se aproxima a ser significativa. Es reseñable a franca disminución del tamaño muestral en estas comparaciones.

4.2.10.3 Posturografía dinámica en ACE. Comparación de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

A continuación se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas a los seis meses tras la RV respecto a las medias al mes tras la RV con posturografía dinámica en la ACE.

Al igual que en el apartado anterior, los resultados deben interpretarse con cuidado debido a la franca disminución de la N en este grupo de comparaciones.

4.2.10.3.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 7 individuos, con una media al mes de $45,57 \pm 25,89$ DS y una media a los seis meses de la RV de $44,86 \pm 20,78$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras usar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,856$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 7 individuos con una media al mes de $8,14 \pm 6,96$ DS y una media a los seis meses de la RV de $8,71 \pm 5,96$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras emplear la T de Student para datos apareados, con una $p=0,604$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 7 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras analizarlo con el test de Wilcoxon, entre los valores al mes y los presentados a los seis meses tras la RV ($p=1$).

4.2.10.3.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 43. Comparación de las medias al mes y a los seis meses tras la RV con posturografía dinámica, de las pruebas objetivas, en la alteración central del equilibrio.

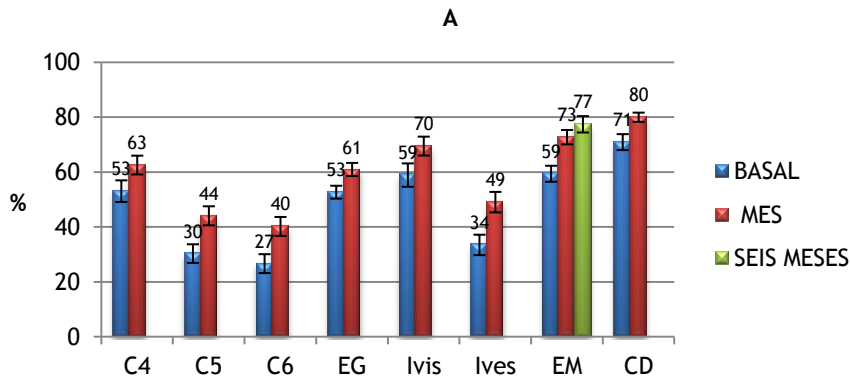
PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	AL MES (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	p
CONDICIÓN 1 (%)	8	87,92 ± 9,82	88,88 ± 6,79	0,537
CONDICIÓN 2 (%)	8	82,08 ± 8,11	84,67 ± 7,93	0,425
CONDICIÓN 3 (%)	8	83,21 ± 11,72	80,29 ± 13,07	0,699
CONDICIÓN 4 (%)	8	57,96 ± 21,14	63,79 ± 27,86	0,562
CONDICIÓN 5 (%)	8	46,79 ± 9,22	38,00 ± 24,95	0,344
CONDICIÓN 6 (%)	8	30,42 ± 19,01	39,83 ± 29,41	0,298
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	7	60,86 ± 11,96	56,86 ± 18,38	0,466
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	8	,87 ± ,17	,97 ± ,18	0,218
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	8	93,68 ± 5,57	95,37 ± 7,03	0,658
INPUT VISUAL (%)	8	65,02 ± 20,09	70,03 ± 30,48	0,682
INPUT VESTIBULAR (%)	8	53,15 ± 7,87	42,02 ± 28,06	0,327
NÚMERO DE CAIDAS	7	1,14 ± 1,21	2,71 ± 3,45	0,139
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	7	3,54 ± ,45	3,41 ± ,54	0,531
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	7	73,29 ± 16,72	70,57 ± 22,52	0,467
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	7	5,43 ± ,51	5,31 ± ,78	0,716
CONTROL LATERAL (%)	7	84,14 ± 9,55	81,14 ± 9,53	0,056
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	7	,81 ± ,09	,86 ± ,25	0,663
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	7	79,79 ± 5,48	77,43 ± 7,89	0,556
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	7	3,59 ± ,74	3,21 ± 1,58	0,441
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	7	82,57 ± 7,44	78,57 ± 13,77	0,233

(%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

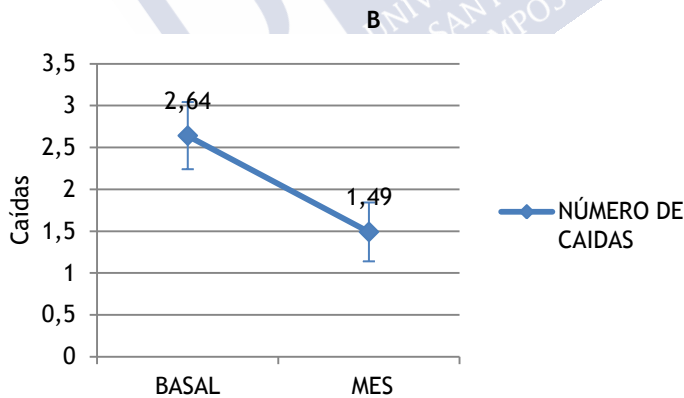
De las comparaciones anteriores, con el análisis con la T de Student para datos apareados, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) para todos los parámetros de la RV.

Tras RV con PD en la ACE no hay diferencias estadísticamente significativas entre los valores al mes y a los seis meses de la RV, reflejando que no hay un empeoramiento significativo de los valores obtenidos al mes de la RV. Sin embargo, hay que tener en cuenta la disminución de tamaño muestral.

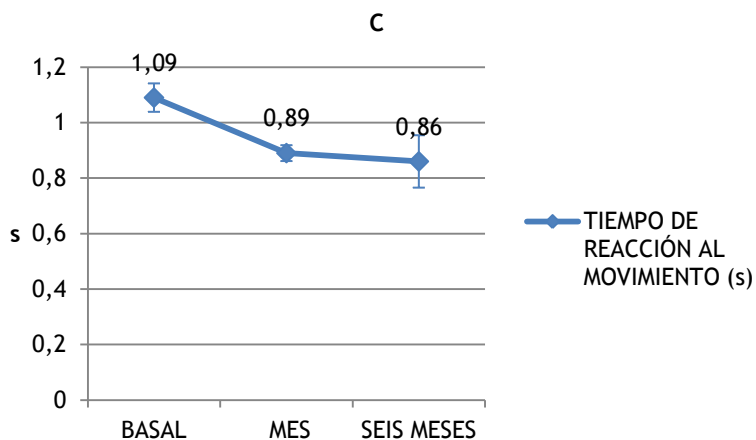
Gráfico 52. Evolución en los tres tiempos de estudio, de los parámetros posturográficos con mejoría con significación estadística a corto y largo plazo en la ACE rehabilitada con posturografía dinámica. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Número de caídas. C Tiempo de reacción al movimiento. D Velocidad antero-posterior, lateral y global.



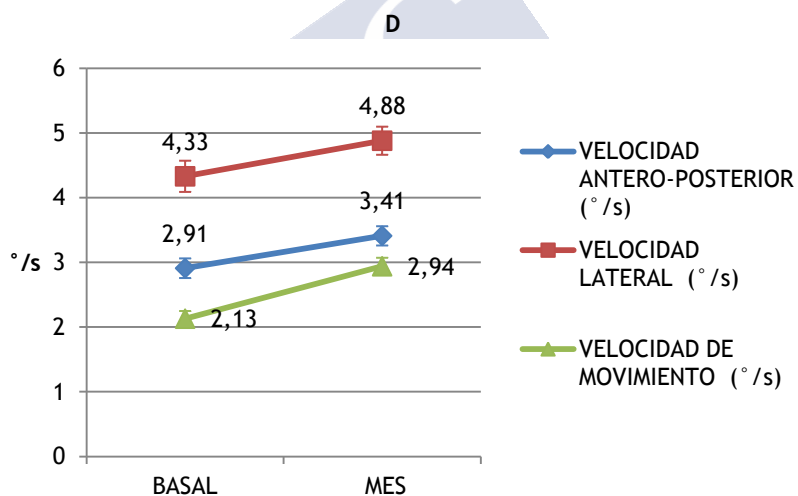
C4: condición 4; C5: condición 5; C6: condición 6; EG: equilibrio global; Ivis: input visual; Ives: input vestibular; EM: excursión del movimiento; CD: control direccional global. Solo se muestran los parámetros que alcanzaron significación estadística a los seis meses, los que no, fueron omitidos. Las barras de error representan el error estándar de la media.



El parámetro a los seis meses fue omitido por no presentar significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.

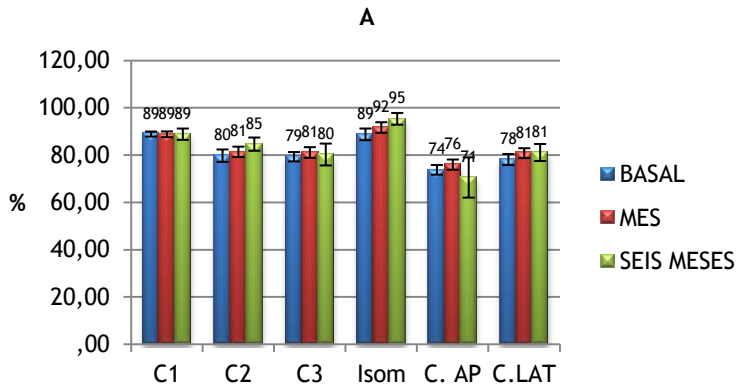


s: segundos. Las barras de error representan el error estándar de la media.

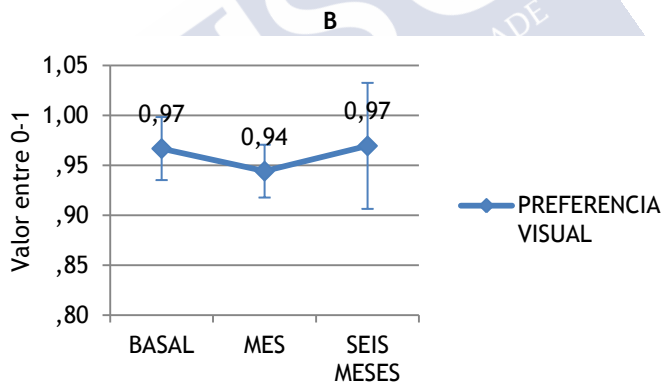


°/s: grados por segundo. El resto de parámetros a los seis meses fueron omitidos por no presentar significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.

Gráfico 53. Parámetros posturográficos sin significación estadística a corto y largo plazo en la ACE rehabilitada con posturografía dinámica. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Preferencia visual.



C1: condición 1; C2: condición 2; C3: condición 3; Isom: input somatosensorial; C. AP: control antero-posterior; C. LAT: control lateral. Las barras de error representan el error estándar de la media.



Las barras de error representan el error estándar de la media.

4.2.10.4 Estímulo optocinético en ACE. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

A continuación se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas al mes tras la RV respecto a las medias basales previas a la RV con estímulo optocinético en la ACE.

4.2.10.4.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 10 individuos, con una media basal de $59 \pm 9,80$ DS y una media al mes de la RV de $59 \pm 10,92$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=1$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 8 individuos con una media basal de $8,75 \pm 4,74$ DS y una media al mes de la RV de $11,50 \pm 11,28$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras usar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,541$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 8 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras el empleo del test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados al mes tras la RV ($p=0,194$).

4.2.10.3.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 44. Comparación de las medias basales y al mes tras la RV con estímulo optocinético, de las pruebas objetivas, en la alteración central del equilibrio.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	AL MES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	15	90,47 ± 7,69	90,02 ± 4,73	0,769
CONDICIÓN 2 (%)	15	86,71 ± 9,39	85,64 ± 9,99	0,439
CONDICIÓN 3 (%)	15	80,56 ± 15,15	82,53 ± 14,33	0,556
CONDICIÓN 4 (%)	15	58,91 ± 19,08	60,62 ± 20,57	0,758
CONDICIÓN 5 (%)	15	30,53 ± 22,92	38,33 ± 25,80	0,236
CONDICIÓN 6 (%)	15	24,78 ± 21,88	38,71 ± 23,10	0,018
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	15	54,40 ± 14,82	59,80 ± 14,63	0,195
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	15	,89 ± ,10	,99 ± ,16	0,039
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	15	96,21 ± 10,27	95,11 ± 10,22	0,474
INPUT VISUAL (%)	15	65,07 ± 19,69	66,98 ± 21,85	0,742
INPUT VESTIBULAR (%)	15	33,81 ± 24,79	41,81 ± 27,93	0,249
NÚMERO DE CAIDAS	15	2,00 ± 2,39	1,53 ± 2,39	0,277
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	14	3,21 ± ,91	3,51 ± 1,14	0,015
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	14	72,93 ± 22,56	74,71 ± 24,78	0,664
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	14	4,56 ± 1,13	5,20 ± 1,42	0,021
CONTROL LATERAL (%)	14	81,43 ± 10,90	82,07 ± 13,32	0,824
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	12	0,99 ± 0,30	1,03 ± ,35	0,505
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	14	68,96 ± 17,05	62,32 ± 29,64	0,186
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	13	2,45 ± ,65	2,42 ± 1,11	0,885
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	12	79,08 ± 13,45	78,92 ± 12,49	0,924

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

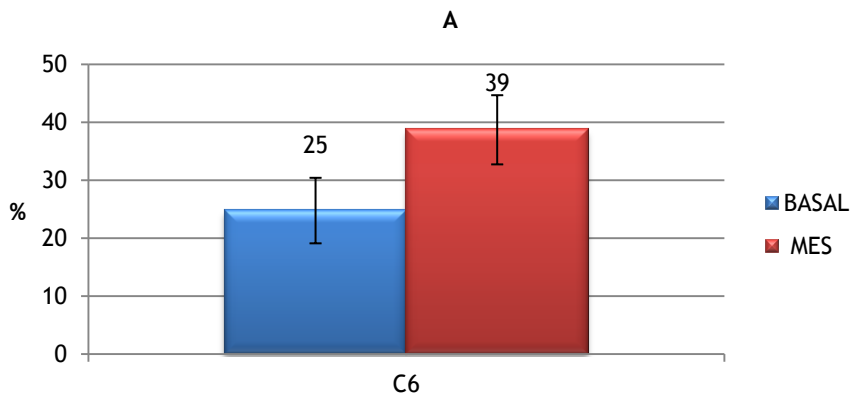
De las comparaciones anteriores, con el uso de la T de Student para datos apareados, se obtuvo diferencias estadísticamente significativas con una $p < 0,05$ entre los valores basales y al mes de la RV en la condición 6, en la preferencia visual, velocidad antero-posterior y velocidad lateral con un aumento de las medias al mes de la RV. En el resto de los parámetros no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas con una $p > 0,05$.

Tras la RV con estímulo optocinético en la ACE, solo parece haber mejoría de la condición 6, preferencia visual y velocidad antero-posterior y lateral al mes tras la RV.

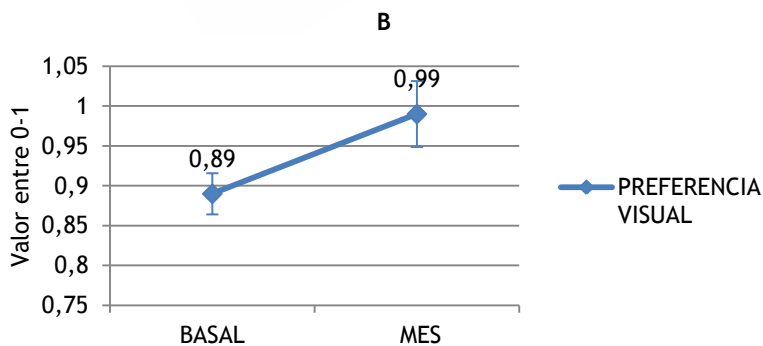
4.2.10.5 Estímulo optocinético en la ACE. Comparación de las medias basales y a los seis meses y entre el mes y los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

La N máxima para estos análisis es de 3 pacientes, por lo que los resultados han sido omitidos.

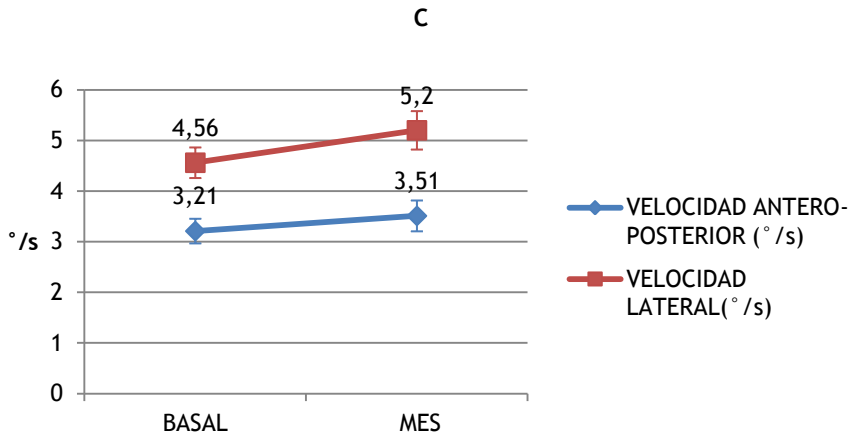
Gráfico 54. Evolución a corto plazo de los parámetros posturográficos con mejoría con significación estadística en la ACE rehabilitada con estímulo optocinético. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Preferencia visual. C Velocidad antero-posterior y lateral.



C6: condición 6. Los resultados a largo plazo son omitidos por la disminución del tamaño muestral y la falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.

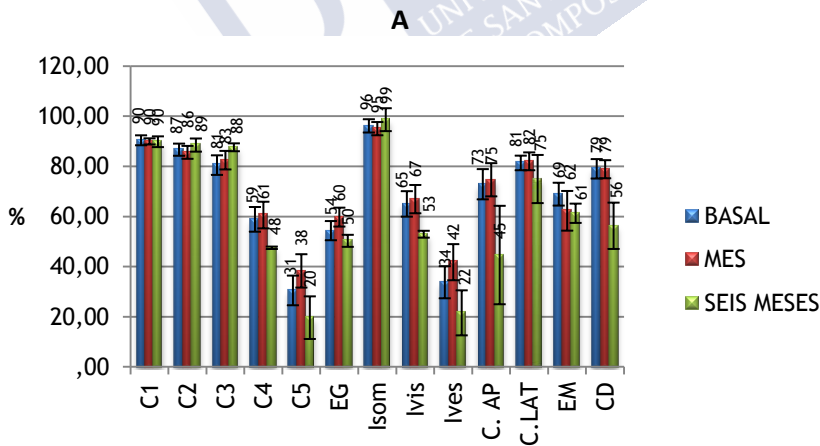


Los resultados a largo plazo son omitidos por la disminución del tamaño muestral y la falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.

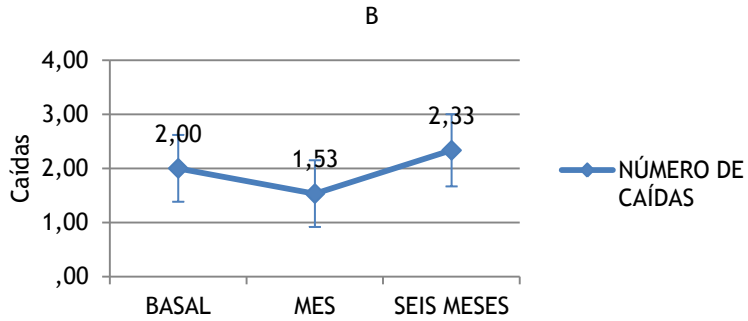


°/s: grados por segundo. Los resultados a largo plazo son omitidos por la disminución del tamaño muestral y la falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.

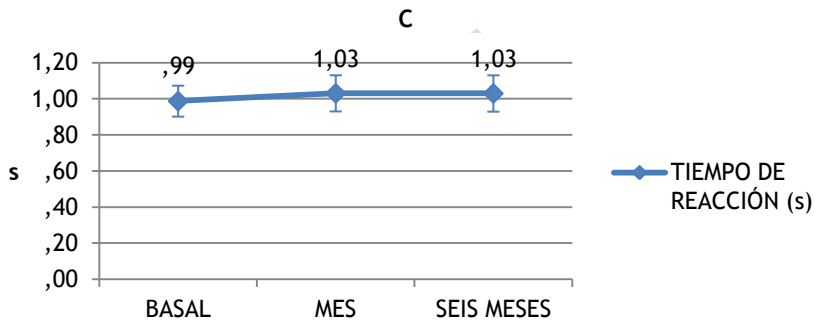
Gráfico 55. Parámetros posturográficos sin significación estadística a corto y largo plazo en la ACE rehabilitada con estímulo optocinético. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Preferencia visual. C Velocidad antero-posterior y lateral.



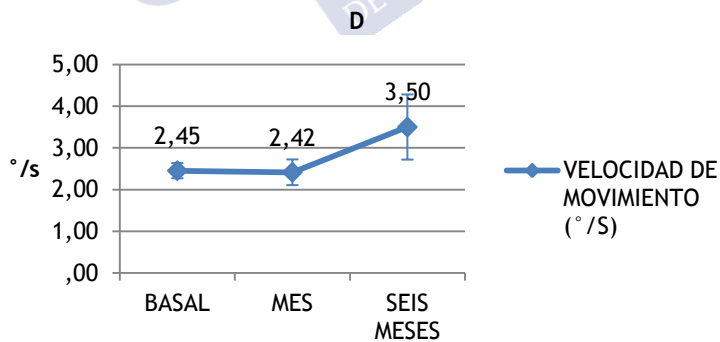
C1: condición 1; C2: condición 2; C3: condición 3; C4: condición 4; C5: condición 5; EG: equilibrio global; Isom: input somatosensorial; Ivis: input visual; Ives: input vestibular; C. AP: control antero-posterior; C. LAT: control lateral; EM: excursión de movimiento; CD: control direccional global. Las barras de error representan el error estándar de la media.



Las barras de error representan el error estándar de la media.



s: segundos . Las barras de error representan el error estándar de la media.



°/s: grados por segundo. Las barras de error representan el error estándar de la media.

4.2.10.6 Rehabilitación con estímulo vibrotáctil en ACE. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

Se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas al mes tras la RV respecto a las medias basales previas a la RV con estímulo vibrotáctil en la ACE.

4.2.10.6.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 6 individuos, con una media basal de $58 \pm 14,02$ DS y una media al mes de la RV de $51 \pm 11,08$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,267$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 7 individuos con una media basal de $11 \pm 0,00$ DS y una media al mes de la RV de $12 \pm 5,65$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras analizarlo con la T de Student para datos apareados, con una $p=0,844$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 2 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras aplicar el test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados al mes tras la RV ($p=0,317$).

4.2.10.6.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 45. Comparación de las medias basales y al mes tras la RV con estímulo vibrotáctil, de las pruebas objetivas, en la alteración central del equilibrio.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	AL MES (media±ds)	p
CONDICIÓN 1 (%)	8	90,38 ± 4,67	93,08 ± 3,53	0,135
CONDICIÓN 2 (%)	8	81,17 ± 12,18	86,83 ± 6,22	0,252
CONDICIÓN 3 (%)	8	68,00 ± 31,69	83,71 ± 10,54	0,243
CONDICIÓN 4 (%)	8	58,17 ± 33,15	82,58 ± 7,36	0,063
CONDICIÓN 5 (%)	8	38,42 ± 35,16	56,75 ± 15,41	0,223
CONDICIÓN 6 (%)	8	41,17 ± 28,82	53,71 ± 18,57	0,284
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	8	56,38 ± 24,94	72,13 ± 9,11	0,121
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	8	,86 ± ,36	,97 ± ,20	0,502
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	8	89,57 ± 11,08	93,28 ± 5,57	0,401
INPUT VISUAL (%)	8	63,10 ± 35,15	88,88 ± 9,08	0,062
INPUT VESTIBULAR (%)	8	41,96 ± 38,00	60,88 ± 15,82	0,247
NÚMERO DE CAIDAS	8	3,38 ± 4,14	,75 ± 1,04	0,131
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	4	1,63 ± ,64	1,85 ± ,53	0,328
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	4	45,25 ± 31,67	42,25 ± 27,86	0,291
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	4	3,98 ± ,74	5,25 ± 1,58	0,069
CONTROL LATERAL (%)	4	80,50 ± 5,57	83,00 ± 5,48	0,063
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	4	1,01 ± ,21	1,06 ± ,25	0,759
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	4	53,63 ± 9,39	61,13 ± 6,71	0,060
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	4	2,30 ± ,48	2,73 ± ,78	0,457
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	4	63,25 ± 12,71	63,75 ± 13,52	0,885

(%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con la aplicación de la T de Student para datos apareados, no se obtuvo significación estadística, con una $p > 0,05$, en todos los parámetros de la PD.

Tras RV con estímulo vibrotáctil en la ACE no parece haber mejoría de las pruebas subjetivas y objetivas al mes de la RV. La N sin embargo, es muy pequeña. Se acercan a la significación estadística la condición 4, el input visual y la velocidad y el control lateral.

4.2.10.7 Rehabilitación con estímulo vibrotáctil en ACE. Comparación de las medias basales y a los seis meses y de las medias al mes y los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

No hay pacientes para realizar las comparaciones de las pruebas subjetivas y objetivas tras la rehabilitación vestibular con rehabilitación con estímulo vibrotáctil en la ACE.

4.2.11 Alteración mixta del equilibrio. Resultados de los tipos de rehabilitación vestibular

Se exponen a continuación los resultados al mes de la RV, a los seis meses de la RV y diferencias entre el mes y los seis meses tras la RV de la alteración mixta del equilibrio, con posturografía dinámica, estímulo optocinético, ejercicios domiciliarios y caminar, como métodos rehabilitadores.

4.2.11.1 Posturografía dinámica en AME. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

Se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas al mes tras la RV respecto a las medias basales antes de la RV con posturografía dinámica en la AME.

4.2.11.1.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 60 individuos, con una media basal de $59,07 \pm 22,04$ DS y una media al mes de la RV de $50,72 \pm 25,35$ DS. Se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras emplear la T de Student para datos apareados, con una $p < 0,001$.

Para el Short FES-I, se obtuvo un N de 41 individuos con una media basal de $9,76 \pm 5,46$ DS y una media al mes de la RV de $8,95 \pm 5,40$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras usar la T de Student para datos apareados, con una $p = 0,346$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo un N de 40 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras el análisis con el test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados al mes tras la RV ($p = 0,707$).

4.2.11.1.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 46. Comparación de las medias basales y al mes tras la RV con posturografía dinámica, de las pruebas objetivas, en la alteración mixta del equilibrio.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	AL MES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	81	90,72 ± 5,21	90,53 ± 5,30	0,692
CONDICIÓN 2 (%)	81	83,67 ± 11,91	82,83 ± 11,72	0,512
CONDICIÓN 3 (%)	81	82,55 ± 12,80	82,14 ± 13,19	0,743
CONDICIÓN 4 (%)	81	59,65 ± 21,74	70,56 ± 16,69	0,000
CONDICIÓN 5 (%)	81	24,49 ± 23,14	44,30 ± 23,66	0,000
CONDICIÓN 6 (%)	81	22,96 ± 20,47	42,76 ± 21,49	0,000
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	81	53,26 ± 13,72	63,83 ± 13,78	0,000
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	81	1,00 ± ,23	1,03 ± ,38	0,617
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	81	91,90 ± 10,70	91,31 ± 11,36	0,671
INPUT VISUAL (%)	81	65,08 ± 22,89	77,42 ± 17,41	0,000
INPUT VESTIBULAR (%)	81	26,53 ± 24,96	48,56 ± 25,88	0,000
NÚMERO DE CAIDAS	81	2,96 ± 2,71	1,15 ± 1,79	0,000
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	79	2,57 ± 1,04	3,30 ± 1,15	0,000
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	79	64,86 ± 19,90	71,60 ± 17,78	0,001
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	78	4,30 ± 1,61	4,84 ± 1,49	0,001
CONTROL LATERAL (%)	78	78,79 ± 10,68	81,90 ± 7,93	0,001
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	76	1,24 ± ,47	,98 ± ,49	0,001
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	79	54,48 ± 14,34	66,71 ± 14,86	0,000
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	78	2,16 ± ,80	2,71 ± ,80	0,000
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	76	64,39 ± 15,29	77,53 ± 10,04	0,000

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,001$ entre las medias basales y al mes de la RV de las condiciones 4, 5 y 6, equilibrio global, inputs visual y vestibular, número de caídas, velocidad antero-posterior, excursión, velocidad de movimiento y control direccional, medias todas que aumentaron en el tiempo, excepto el número de caídas que disminuyó. Hubo diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0,05$ en el control antero-posterior, velocidad lateral, control lateral y tiempo de reacción, medias todas que aumentaron, excepto el tiempo de reacción que disminuyó. No hubo diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) entre las medias basal y al mes de la RV en el resto de mediciones.

Tras RV con PD en la AME hay mejoría estadísticamente significativa al mes de la RV del DHI, las condiciones 4, 5 y 6, del equilibrio global, inputs visual y vestibular, número de caídas velocidad antero-posterior y lateral, control antero-posterior y lateral, tiempo de reacción, excursión, velocidad de movimiento y control direccional global.

4.2.11.2 Posturografía dinámica en AME. Comparación de las medias basales y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

Se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas a los seis meses tras la RV respecto a las medias basales antes de la RV con posturografía dinámica en la AME.

4.2.11.2.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 14 individuos, con una media basal de $53 \pm 25,24$ DS y una media a los seis meses de la RV de $51 \pm 23,88$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras analizarlo con la T de Student para datos apareados, con una $p=0,758$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 14 individuos con una media basal de $8,14 \pm 5,34$ DS y una media a los seis meses de la RV de $8,29 \pm 6,31$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras emplear la T de Student para datos apareados, con una $p=0,945$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 12 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras estudiarlo con el test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados a los seis meses tras la RV ($p=0,653$).

4.2.11.2.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 47. Comparación de las medias basales y a los seis meses tras la RV con posturografía dinámica, de las pruebas objetivas, en la alteración mixta del equilibrio.

PARAMETROS POSTUROGRAFICOS	N	BASAL (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	23	88,91 ± 6,55	88,55 ± 7,07	0,800
CONDICIÓN 2 (%)	23	82,74 ± 12,28	80,46 ± 15,04	0,326
CONDICIÓN 3 (%)	23	80,48 ± 13,27	76,78 ± 22,05	0,415
CONDICIÓN 4 (%)	23	53,30 ± 25,19	64,51 ± 22,30	0,018
CONDICIÓN 5 (%)	23	21,36 ± 23,34	31,22 ± 26,62	0,045
CONDICIÓN 6 (%)	23	17,12 ± 19,06	26,42 ± 26,39	0,057
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	23	49,09 ± 15,46	55,17 ± 17,30	0,025
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	23	,97 ± ,23	,91 ± ,29	0,581
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	23	92,73 ± 10,13	90,14 ± 12,87	0,174
INPUT VISUAL (%)	23	58,66 ± 26,51	71,57 ± 23,49	0,010
INPUT VESTIBULAR (%)	23	23,21 ± 25,36	34,22 ± 29,09	0,042
NÚMERO DE CAIDAS	23	4,09 ± 2,83	2,96 ± 3,15	0,017
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	22	2,19 ± ,96	2,73 ± ,83	0,002
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	22	57,32 ± 20,56	68,14 ± 15,50	0,005
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	22	4,84 ± 1,45	5,05 ± ,89	0,447
CONTROL LATERAL (%)	22	80,45 ± 10,04	82,86 ± 8,26	0,154
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	22	1,23 ± ,43	,98 ± ,29	0,008
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	22	55,30 ± 14,60	66,91 ± 13,20	0,001
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	22	2,03 ± ,76	2,31 ± ,51	0,093
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	22	63,73 ± 13,17	73,64 ± 11,09	0,004

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,05$ entre de las medias basales y a los seis meses de la RV en las condiciones 4, y 5, equilibrio global, input visual, input vestibular, número de caídas, velocidad y control antero-posterior, el tiempo de reacción, excursión y control direccional, medias todas que aumentaron, excepto para el número de caídas y el tiempo de reacción que disminuyeron. No hubo diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) para el resto de mediciones.

Tras RV con PD en la ACE persiste mejoría estadísticamente significativa a los seis meses de la RV de las condiciones 4 y 5, equilibrio global, input visual y vestibular, número de caídas, velocidad y control antero-posterior, tiempo de reacción, excursión y

control direccional. La condición 6 se acerca a la significación más no la alcanza.

4.2.11.3 Posturografía dinámica en AME. Comparación de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

A continuación se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas a los seis meses tras la RV respecto a las medias al mes tras la RV con posturografía dinámica en la AME.

4.2.11.3.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 20 individuos, con una media al mes de $55,50 \pm 26,75$ DS y una media a los seis meses de la RV de $55,60 \pm 22,79$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, aplicando la T de Student para datos apareados, con una $p=0,983$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 20 individuos con una media al mes de $8,65 \pm 5,63$ DS y una media a los seis meses de la RV de $9,70 \pm 7,43$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras usar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,508$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 20 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras el análisis con el test de Wilcoxon, entre los valores al mes y los presentados a los seis meses tras la RV ($p=0,803$).

4.2.11.3.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 48. Comparación de las medias al mes y a los seis meses tras la RV con posturografía dinámica, de las pruebas objetivas, en la alteración mixta del equilibrio.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	AL MES (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	23	89,58 ± 5,65	88,55 ± 7,07	0,149
CONDICIÓN 2 (%)	23	82,72 ± 15,91	80,46 ± 15,04	0,246
CONDICIÓN 3 (%)	23	81,19 ± 13,39	76,78 ± 22,05	0,137
CONDICIÓN 4 (%)	23	70,55 ± 17,50	64,51 ± 22,30	0,035
CONDICIÓN 5 (%)	23	41,87 ± 26,75	31,22 ± 26,62	0,029
CONDICIÓN 6 (%)	23	37,94 ± 22,74	26,42 ± 26,39	0,007
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	23	62,00 ± 15,77	55,17 ± 17,30	0,002
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	23	1,08 ± ,66	,91 ± ,29	0,254
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	23	91,80 ± 15,67	90,14 ± 12,87	0,537
INPUT VISUAL (%)	23	77,97 ± 16,87	71,57 ± 23,49	0,052
INPUT VESTIBULAR (%)	23	45,58 ± 28,87	34,22 ± 29,09	0,033
NÚMERO DE CAIDAS	23	1,74 ± 2,24	2,96 ± 3,15	0,022
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	22	2,81 ± ,90	2,73 ± ,83	0,462
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	22	67,73 ± 17,78	68,14 ± 15,50	0,896
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	21	5,47 ± 1,10	5,05 ± ,91	0,164
CONTROL LATERAL (%)	21	84,33 ± 5,23	82,71 ± 8,43	0,188
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	22	1,02 ± ,27	,98 ± ,29	0,566
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	22	68,23 ± 12,43	66,91 ± 13,20	0,592
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	22	2,47 ± ,69	2,31 ± ,51	0,233
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	22	78,00 ± 9,27	73,64 ± 11,09	0,024

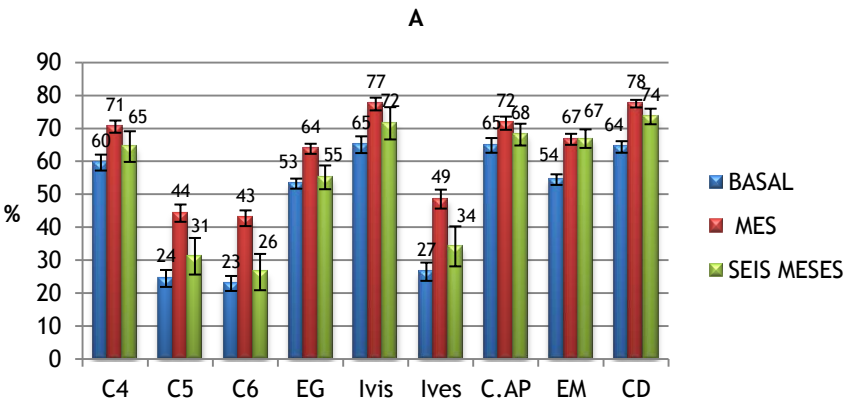
*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con la T de Student para datos apareados, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), entre el mes y los seis meses tras la RV con posturografía dinámica en la AME en las condiciones 4, 5 y 6, equilibrio global, input vestibular, número de caídas y control direccional, medias todas que disminuyeron respecto al valor el primer mes tras la RV, excepto el número de caídas que aumentó. No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) para el resto de los parámetros de la RV.

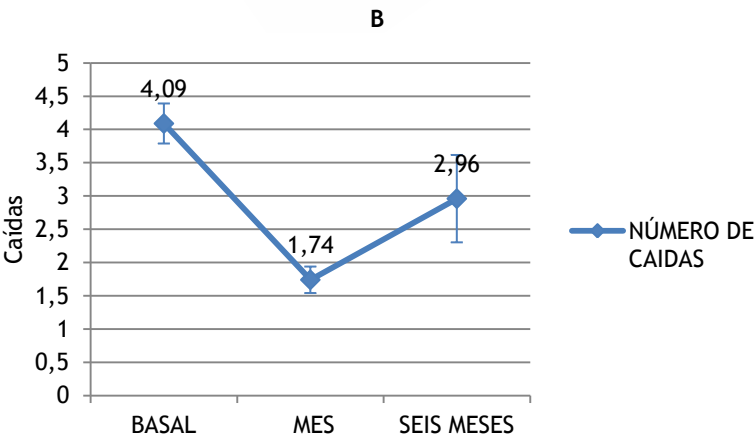
Tras RV con PD en la AME hay diferencias estadísticamente significativas entre los valores al mes y a los seis meses de la RV en las condiciones 4, 5 y 6, equilibrio global, input vestibular, número de

caídas y control direccional, lo que refleja un empeoramiento de los valores obtenidos al mes de la RV. El input visual se acerca a la significación pero no la alcanza.

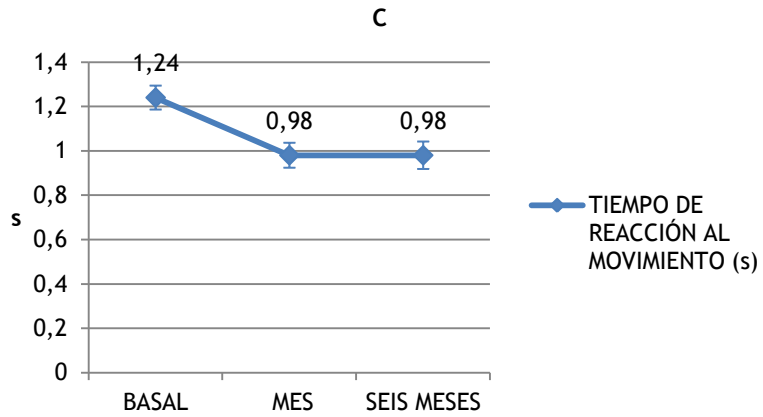
Gráfico 56. Evolución en los tres tiempos de estudio, de los parámetros posturográficos con significación estadística en la mejoría a corto y largo plazo en la AME rehabilitada con posturografía dinámica. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Número de caídas. C Tiempo de reacción al movimiento. D Velocidad antero-posterior.



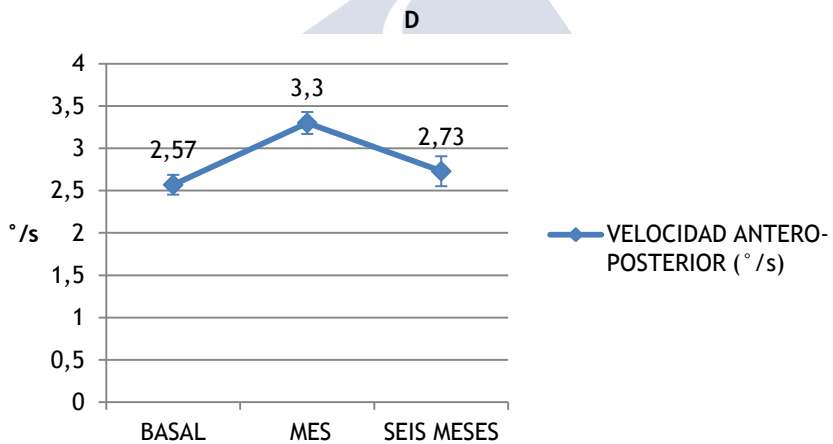
C4: condición 4; C5: condición 5; C6: condición 6; EG: equilibrio global; Ivis: input visual; Ives: input vestibular; C.AP: control antero-posterior; EM: excursión del movimiento; CD: control direccional global. Las barras de error representan el error estándar de la media.



Las barras de error representan el error estándar de la media.

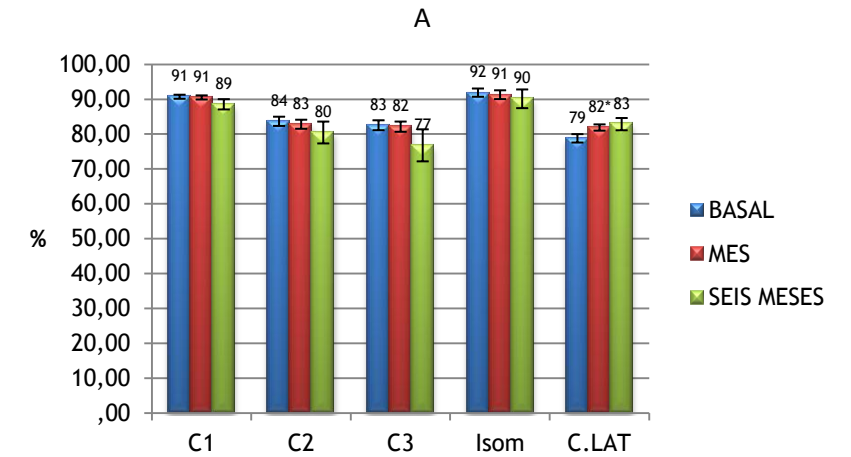


s: segundos. Las barras de error representan el error estándar de la media.

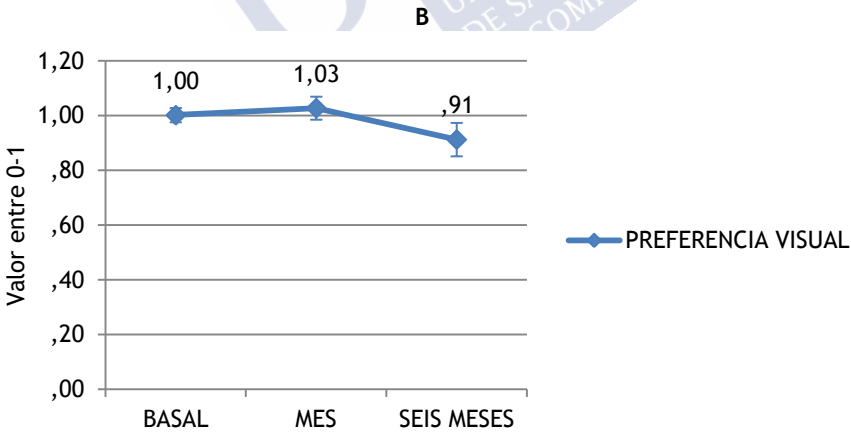


°/s: grados por segundo. Las barras de error representan el error estándar de la media.

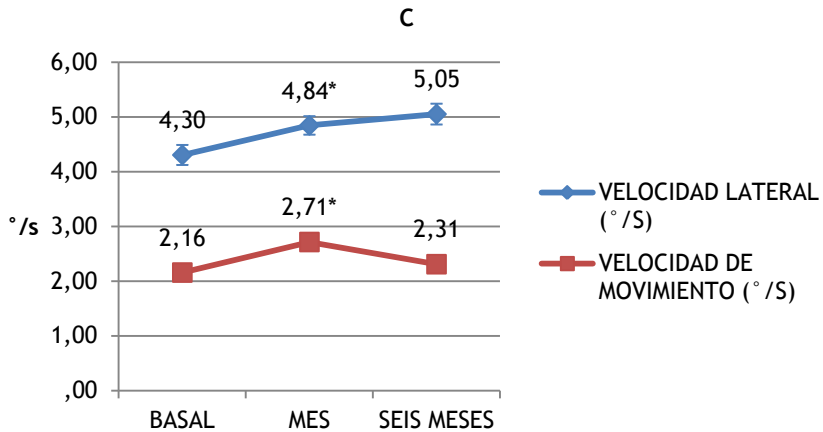
Gráfico 57. Evolución en los tres tiempos de estudio de los parámetros posturográficos sin significación estadística a largo plazo en la AME rehabilitada con posturografía dinámica. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Preferencia visual. C Velocidad lateral y global



C1: condición 1; C2: condición 2; C3: condición 3; Isom: input somatosensorial; C. LAT: control lateral; *: El asterisco señala los parámetros con significación estadística solo a corto plazo. Las barras de error representan el error estándar de la media.



Las barras de error representan el error estándar de la media.



°/s: grados por segundo; *: El asterisco señala los parámetros con significación estadística solo a corto plazo. Las barras de error representan el error estándar de la media.

4.2.11.4 Estímulo optocinético en AME. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

Se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas al mes tras la RV respecto a las medias basales antes de la RV con estímulo optocinético en la AME.

4.2.11.4.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 25 individuos, con una media basal de $58,36 \pm 22,13$ DS y una media al mes de la RV de $61,68 \pm 25,43$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras el análisis con la T de Student para datos apareados, con una $p=0,381$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 24 individuos con una media basal de $10,88 \pm 6,77$ DS y una media al mes de la RV de $9,54 \pm 5,72$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras analizarlo con la T de Student para datos apareados, con una $p=0,106$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 22 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras el

estudio con el test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados al mes tras la RV ($p=0,485$).

4.2.11.4.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 49. Comparación de las medias basales y al mes tras la RV con estímulo optocinético, de las pruebas objetivas, en la alteración mixta del equilibrio.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media \pm ds)	AL MES (media \pm ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	38	90,93 \pm 4,60	91,76 \pm 3,71	0,146
CONDICIÓN 2 (%)	38	85,71 \pm 7,83	88,21 \pm 5,64	0,019
CONDICIÓN 3 (%)	38	84,87 \pm 7,95	83,18 \pm 14,57	0,496
CONDICIÓN 4 (%)	38	62,70 \pm 17,70	66,61 \pm 15,62	0,113
CONDICIÓN 5 (%)	38	36,06 \pm 22,93	45,65 \pm 23,39	0,014
CONDICIÓN 6 (%)	38	32,62 \pm 25,79	42,60 \pm 23,89	0,014
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	38	58,92 \pm 13,16	63,89 \pm 14,70	0,007
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	38	,98 \pm ,21	,93 \pm ,20	0,363
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	38	94,31 \pm 8,05	96,12 \pm 4,76	0,114
INPUT VISUAL (%)	38	68,48 \pm 18,10	72,29 \pm 15,53	0,144
INPUT VESTIBULAR (%)	38	39,34 \pm 24,86	48,99 \pm 24,46	0,021
NÚMERO DE CAÍDAS	38	2,11 \pm 2,22	1,26 \pm 2,13	0,003
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	38	3,05 \pm 1,01	3,26 \pm 1,01	0,070
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	38	71,39 \pm 15,67	72,45 \pm 16,31	0,520
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	38	4,68 \pm 1,29	5,30 \pm 1,52	0,023
CONTROL LATERAL (%)	38	82,58 \pm 5,85	82,53 \pm 7,97	0,954
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	38	1,04 \pm ,39	1,03 \pm ,25	0,855
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	38	63,74 \pm 11,85	65,70 \pm 9,75	0,267
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	38	2,52 \pm ,94	2,56 \pm ,71	0,791
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	38	72,53 \pm 9,74	73,76 \pm 10,86 \pm	0,292

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p<0,05$ entre de las medias basales y al mes de la RV de las condiciones 2, 5 y 6, equilibrio global, input vestibular, número de caídas y velocidad lateral. No se obtuvo diferencia estadísticamente significativa ($p>0,05$) en el resto de los parámetros.

Tras RV con estímulo optocinético en la AME hay mejoría estadísticamente significativa al mes de la RV de las condiciones 2, 5 y 6, del equilibrio global, input vestibular, número de caídas y velocidad lateral.

4.2.11.5 Estímulo optocinético en AME. Comparación de las medias basales y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

Se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas a los seis meses tras la RV respecto a las medias basales antes de la RV con estímulo optocinético en la AME.

4.2.11.5.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 15 individuos, con una media basal de $55,67 \pm 22,95$ DS y una media a los seis meses de la RV de $61,67 \pm 26,44$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras emplear la T de Student para datos apareados, con una $p=0,212$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 15 individuos con una media basal de $11,73 \pm 7,55$ DS y una media a los seis meses de la RV de $9,80 \pm 4,81$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras usar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,247$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 13 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras el empleo del test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados a los seis meses tras la RV ($p=0,490$).

4.2.11.5.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 50. Comparación de las medias basales y a los seis meses tras la RV con estímulo optocinético, de las pruebas objetivas, en la alteración mixta del equilibrio.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media \pm ds)	SEIS MESES (media \pm ds)	p
CONDICIÓN 1 (%)	22	91,98 \pm 3,60	91,52 \pm 3,52	0,433
CONDICIÓN 2 (%)	22	86,52 \pm 8,85	84,55 \pm 11,47	0,321
CONDICIÓN 3 (%)	22	86,29 \pm 7,63	80,50 \pm 19,78	0,086
CONDICIÓN 4 (%)	22	64,97 \pm 17,29	65,59 \pm 22,23	0,843
CONDICIÓN 5 (%)	22	33,58 \pm 23,60	39,20 \pm 23,56	0,191
CONDICIÓN 6 (%)	22	31,70 \pm 27,22	35,73 \pm 23,41	0,385
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	22	59,09 \pm 14,07	60,05 \pm 16,97	0,702
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	22	,99 \pm ,19	,92 \pm ,21	0,223
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	22	93,95 \pm 8,01	92,11 \pm 10,17	0,401
INPUT VISUAL (%)	22	70,23 \pm 17,15	71,10 \pm 23,35	0,795
INPUT VESTIBULAR (%)	22	36,12 \pm 25,03	42,37 \pm 25,05	0,178
NÚMERO DE CAIDAS	22	2,23 \pm 2,16	1,82 \pm 2,68	0,282
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	22	2,93 \pm ,79	2,67 \pm ,71	0,177
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	22	72,50 \pm 14,24	73,77 \pm 17,73	0,686
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	22	4,75 \pm 1,13	6,42 \pm 8,23	0,352
CONTROL LATERAL (%)	22	83,64 \pm 4,54	83,36 \pm 6,40	0,820
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	22	1,00 \pm ,34	,92 \pm ,28	0,313
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	22	63,36 \pm 12,34	62,68 \pm 10,07	0,764
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	22	2,57 \pm 1,16	2,61 \pm ,91	0,829
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	22	72,55 \pm 9,68	70,32 \pm 11,79	0,280

(%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con el empleo de la T de Student para datos apareados, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas con una $p > 0,05$ en ninguno de los parámetros de la PD.

Tras RV con estímulo optocinético en la AME no hay persistencia de la mejoría inicial en ninguno de los parámetros a los seis meses.

4.2.11.6 Estímulo optocinético en AME. Comparación de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

A continuación se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas a los seis meses tras la RV respecto a las medias al mes tras la RV con estímulo optocinético en la AME.

4.2.11.6.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 19 individuos, con una media al mes de $61,37 \pm 24,27$ DS y una media a los seis meses de la RV de $58,26 \pm 25,86$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras analizarlo con la T de Student para datos apareados, con una $p=0,283$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 19 individuos con una media al mes de $10,26 \pm 5,48$ DS y una media a los seis meses de la RV de $9,89 \pm 4,95$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras emplear la T de Student para datos apareados, con una $p=0,719$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 18 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras el estudio con el test de Wilcoxon, entre los valores al mes y los presentados a los seis meses tras la RV ($p=0,120$).

4.2.11.6.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 51. Comparación de las medias al mes y a los seis meses tras la RV con estímulo optocinético, de las pruebas objetivas, en la alteración mixta del equilibrio.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	AL MES (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	22	92,42 ± 2,64	91,52 ± 3,52	0,092
CONDICIÓN 2 (%)	22	89,03 ± 5,82	84,55 ± 11,47	0,060
CONDICIÓN 3 (%)	22	83,77 ± 17,15	80,50 ± 19,78	0,337
CONDICIÓN 4 (%)	22	68,26 ± 16,52	65,59 ± 22,23	0,372
CONDICIÓN 5 (%)	22	48,29 ± 23,00	39,20 ± 23,56	0,056
CONDICIÓN 6 (%)	22	43,45 ± 25,34	35,73 ± 23,41	0,064
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	22	65,27 ± 15,23	60,05 ± 16,97	0,010
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	22	,92 ± ,23	,92 ± ,21	0,909
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	22	96,26 ± 4,51	92,11 ± 10,17	0,076
INPUT VISUAL (%)	22	73,60 ± 16,86	71,10 ± 23,35	0,446
INPUT VESTIBULAR (%)	22	51,74 ± 24,15	42,37 ± 25,05	0,067
NÚMERO DE CAIDAS	22	1,27 ± 2,25	1,82 ± 2,68	0,104
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	22	3,03 ± ,79	2,67 ± ,71	0,051
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	22	70,09 ± 19,20	73,77 ± 17,73	0,362
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	22	5,49 ± 1,50	6,42 ± 8,23	0,594
CONTROL LATERAL (%)	22	85,18 ± 4,72	83,36 ± 6,40	0,049
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	22	1,04 ± ,27	,92 ± ,28	0,153
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	22	64,86 ± 10,42	62,68 ± 10,07	0,194
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	22	2,53 ± ,77	2,61 ± ,91	0,561
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	22	72,18 ± 11,73	70,32 ± 11,79	0,402

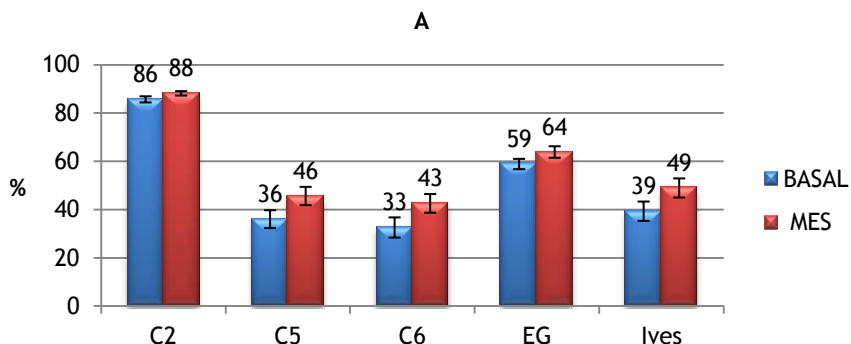
*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con el empleo de la T de Student para datos apareados, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre el mes y los seis meses tras la RV con el estímulo optocinético en la AME en el equilibrio global y el control lateral medias que disminuyeron respecto al valor el primer mes tras la RV. No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) para el resto de los parámetros de la RV.

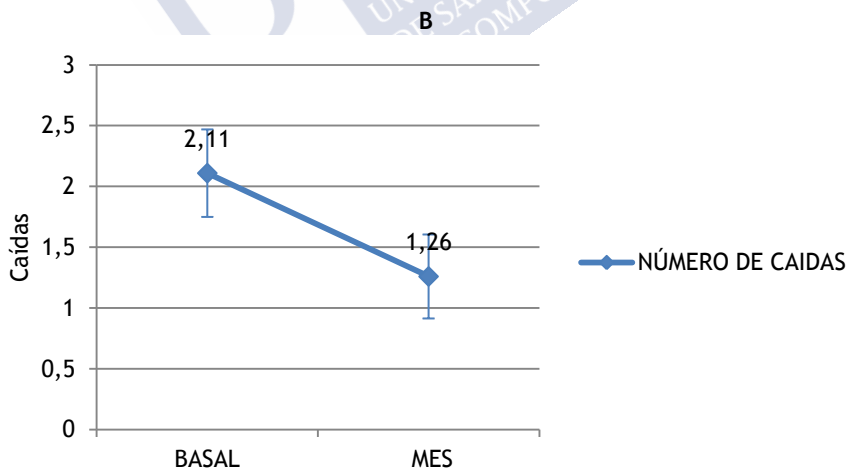
Tras RV con estímulo optocinético en la AME hay diferencias estadísticamente significativas entre los valores al mes y a los seis meses de la RV en el equilibrio global y el control lateral que empeoran significativamente respecto a la mejoría al mes. La condiciones 2, 5 y 6, el input vestibular y somatosensorial y la

velocidad antero-posterior se acercan a la significación pero no la alcanzan.

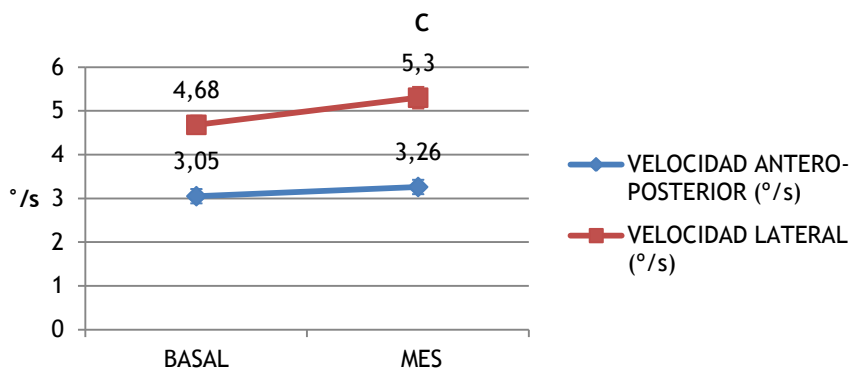
Gráfico 58. Evolución a corto plazo de los parámetros posturográficos con mejoría con significación estadística en la AME rehabilitada con estímulo optocinético. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Número de caídas. C Velocidad antero-posterior y lateral.



C2: condición 2; C5: condición 5; C6: condición 6; EG: equilibrio global; Ives: input vestibular. Los resultados a largo plazo fueron omitidos por disminución de la muestra y falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.

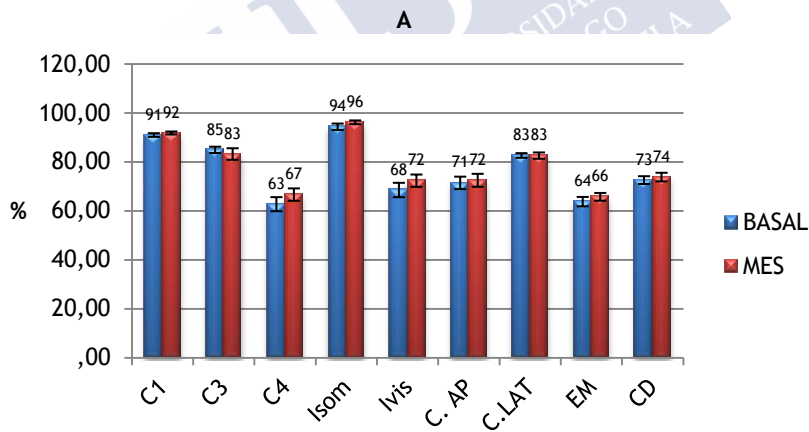


Los resultados a largo plazo fueron omitidos por disminución de la muestra y falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.

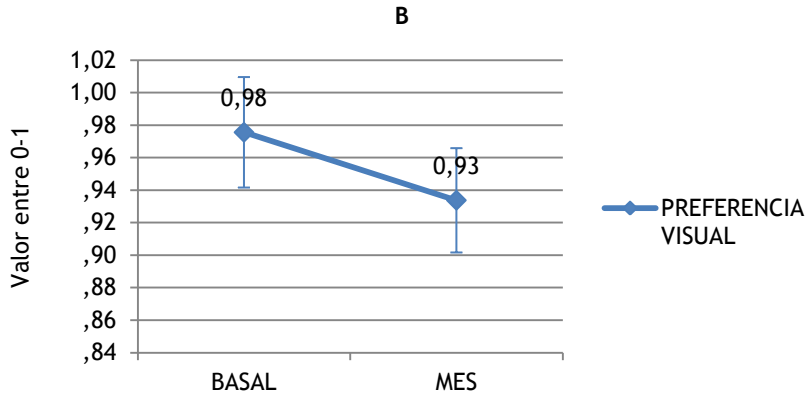


°/s: grados por segundo. Los resultados a largo plazo fueron omitidos por disminución de la muestra y falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.

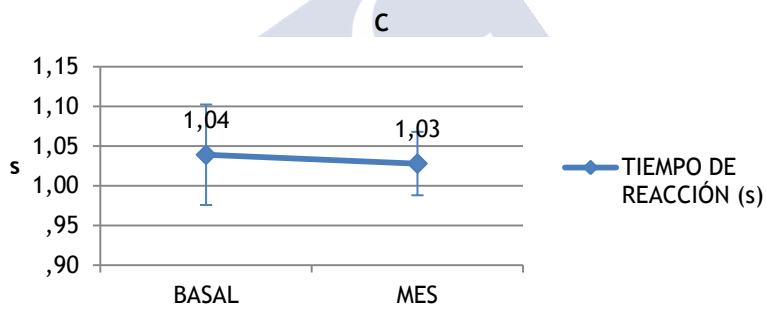
Gráfico 59. Parámetros posturográficos sin significación estadística en la mejoría a corto plazo en la AME rehabilitada con estímulo optocinético. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Preferencia visual. C Tiempo de reacción al movimiento. D Velocidad de movimiento global.



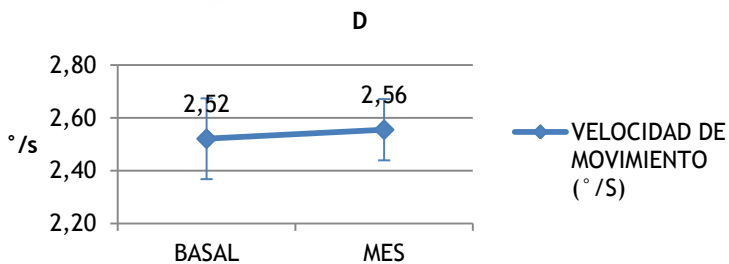
C1: condición 1; C2: condición 2; C3: condición 3; C4: condición 4; C5: condición 5; EG: equilibrio global; Isom: input somatosensorial; Ivis: input visual; Ives: input vestibular; C. AP: control antero-posterior; C. LAT: control lateral; EM: excursión de movimiento; CD: control direccional global. Los resultados a largo plazo fueron omitidos por disminución de la muestra y falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.



Los resultados a largo plazo fueron omitidos por disminución de la muestra y falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.



s: segundos. Los resultados a largo plazo fueron omitidos por disminución de la muestra y falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.



°/s: grados por segundo. Los resultados a largo plazo fueron omitidos por disminución de la muestra y falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.

4.2.11.7 Ejercicios domiciliarios en AME. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

Se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas al mes tras la RV respecto a las medias basales antes de la RV con ejercicios domiciliarios en la AME.

4.2.11.7.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 13 individuos, con una media basal de $51,38 \pm 18,76$ DS y una media de DHI al mes de la RV de $44,85 \pm 23,90$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,142$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 13 individuos con una media basal de $9,31 \pm 5,10$ DS y una media al mes de la RV de $8,23 \pm 5,29$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras usar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,256$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 13 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras utilizar el test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados al mes tras la RV ($p=0,726$).

4.2.11.7.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 52. Comparación de las medias basales y al mes tras la RV con ejercicios domiciliarios, de las pruebas objetivas, en la alteración mixta del equilibrio.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	AL MES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	23	91,71 ± 2,23	91,41 ± 2,96	0,533
CONDICIÓN 2 (%)	23	87,96 ± 4,87	88,90 ± 4,68	0,251
CONDICIÓN 3 (%)	23	87,41 ± 4,20	86,25 ± 5,39	0,318
CONDICIÓN 4 (%)	23	57,13 ± 21,91	67,32 ± 15,88	0,014
CONDICIÓN 5 (%)	23	29,91 ± 26,23	28,32 ± 23,58	0,742
CONDICIÓN 6 (%)	23	22,09 ± 21,30	26,80 ± 21,37	0,205
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	23	54,91 ± 12,05	57,65 ± 11,03	0,108
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	23	,95 ± ,19	,99 ± ,22	0,583
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	23	95,93 ± 5,23	97,28 ± 4,67	0,173
INPUT VISUAL (%)	23	62,15 ± 23,47	73,53 ± 16,85	0,017
INPUT VESTIBULAR (%)	23	32,43 ± 28,25	31,12 ± 25,90	0,806
NÚMERO DE CAIDAS	23	3,48 ± 2,56	2,83 ± 2,25	0,105
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	23	1,89 ± ,71	2,32 ± ,84	0,005
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	23	54,04 ± 18,79	54,39 ± 21,49	0,944
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	23	4,66 ± 1,25	5,09 ± 1,19	0,081
CONTROL LATERAL (%)	23	80,87 ± 5,84	81,35 ± 6,25	0,549
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	22	1,06 ± ,28	1,16 ± ,38	0,294
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	23	50,74 ± 10,95	53,96 ± 11,54	0,129
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	23	2,16 ± ,80	2,28 ± ,62	0,511
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	22	61,32 ± 11,51	59,09 ± 13,43	0,324

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con el empleo de la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,05$ entre de las medias basales y al mes de la RV de las condición 4, input visual y velocidad antero-posterior, medias que aumentaron al mes de la RV. No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, con una $p > 0,05$ en el resto de los parámetros de la PD.

Tras RV con ejercicios domiciliarios en la AME hay mejoría estadísticamente significativa al mes de la RV de las condición 4, input visual y velocidad antero-posterior.

4.2.11.8 Ejercicios domiciliarios en AME. Comparación de las medias basales y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

Se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas a los seis meses tras la RV respecto a las medias basales antes de la RV con ejercicios domiciliarios en la AME.

4.2.11.8.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 10 individuos, con una media basal de $46,20 \pm 16,34$ DS y una media a los seis meses de la RV de $43,60 \pm 15,28$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras emplear la T de Student para datos apareados, con una $p=0,761$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 10 individuos con una media basal de $7,40 \pm 2,98$ DS y una media a los seis meses de la RV de $6,10 \pm 3,90$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras usar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,401$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 10 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras la utilización del test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados a los seis meses tras la RV ($p=0,733$).

4.2.11.8.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 53. Comparación de las medias basales y a los seis meses tras la RV con ejercicios domiciliarios, de las pruebas objetivas, en la alteración mixta del equilibrio.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	p
CONDICIÓN 1 (%)	16	91,60 ± 2,43	92,00 ± 2,45	0,574
CONDICIÓN 2 (%)	16	87,81 ± 5,25	89,46 ± 3,63	0,229
CONDICIÓN 3 (%)	16	87,65 ± 4,11	86,69 ± 4,75	0,325
CONDICIÓN 4 (%)	16	60,75 ± 17,36	67,67 ± 9,33	0,057
CONDICIÓN 5 (%)	16	26,02 ± 23,94	31,27 ± 23,40	0,279
CONDICIÓN 6 (%)	16	23,94 ± 21,23	27,38 ± 23,53	0,516
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	16	55,25 ± 10,41	58,56 ± 9,74	0,152
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	16	1,01 ± ,19	,96 ± ,19	0,374
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	16	95,89 ± 5,65	97,27 ± 3,96	0,381
INPUT VISUAL (%)	16	66,23 ± 18,57	73,67 ± 11,03	0,055
INPUT VESTIBULAR (%)	16	28,27 ± 25,86	34,07 ± 25,97	0,264
NÚMERO DE CAIDAS	16	3,19 ± 2,34	2,44 ± 2,34	0,200
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	16	2,13 ± ,68	2,16 ± ,82	0,853
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	16	58,69 ± 16,32	57,75 ± 19,87	0,798
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	16	4,83 ± 1,17	4,58 ± ,77	0,443
CONTROL LATERAL (%)	16	81,81 ± 6,42	82,06 ± 5,52	0,829
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	16	1,06 ± ,31	,90 ± ,24	0,072
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	16	53,75 ± 10,97	55,25 ± 8,91	0,579
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	16	2,31 ± ,90	2,44 ± ,62	0,555
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	16	63,81 ± 11,81	62,19 ± 13,75	0,598

(%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con la utilización de la T de Student para datos apareados, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas con una $p > 0,05$ en ninguno de los parámetros de la PD.

Tras RV con ejercicios domiciliarios en la AME no hay persistencia de la mejoría inicial en ninguno de los parámetros a los seis meses. La condición 4 y el input visual se acercan a la significación pero no la alcanzan.

4.2.11.9 Ejercicios domiciliarios en AME. Comparación de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

A continuación se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y

objetivas a los seis meses tras la RV respecto a las medias al mes tras la RV con ejercicios domiciliarios en la AME.

4.2.11.9.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 14 individuos, con una media al mes de $33,71 \pm 14,59$ DS y una media a los seis meses de la RV de $42 \pm 17,95$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras usar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,141$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 14 individuos con una media al mes de $6,43 \pm 4,76$ DS y una media a los seis meses de la RV de $6,14 \pm 4,75$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras el análisis con la T de Student para datos apareados, con una $p=0,805$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 14 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras emplear el test de Wilcoxon, entre los valores al mes y los presentados a los seis meses tras la RV ($p=0,905$).

4.2.11.9.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 54. Comparación de las medias al mes y a los seis meses tras la RV con ejercicios domiciliarios, de las pruebas objetivas, en la alteración mixta del equilibrio.

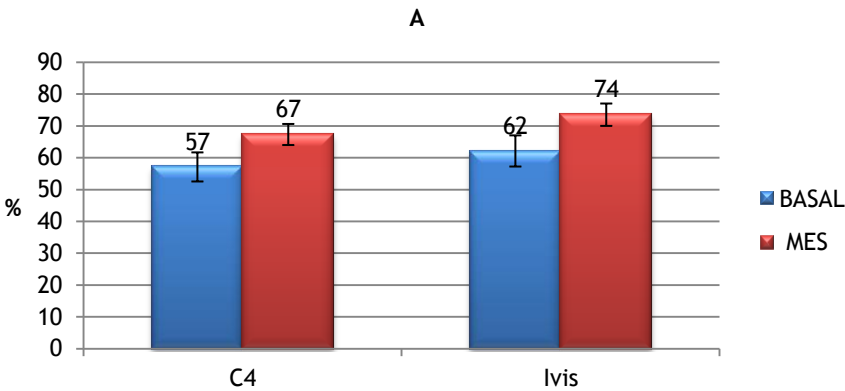
PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	AL MES (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	16	91,42 ± 3,24	92,00 ± 2,45	0,525
CONDICIÓN 2 (%)	16	89,27 ± 4,81	89,46 ± 3,63	0,848
CONDICIÓN 3 (%)	16	85,31 ± 5,52	86,69 ± 4,75	0,192
CONDICIÓN 4 (%)	16	67,67 ± 13,28	67,67 ± 9,33	1,000
CONDICIÓN 5 (%)	16	29,73 ± 24,32	31,27 ± 23,40	0,736
CONDICIÓN 6 (%)	16	23,90 ± 20,78	27,38 ± 23,53	0,555
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	16	57,31 ± 10,94	58,56 ± 9,74	0,469
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	16	,93 ± ,15	,96 ± ,19	0,663
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	16	97,66 ± 4,13	97,27 ± 3,96	0,729
INPUT VISUAL (%)	16	74,03 ± 14,29	73,67 ± 11,03	0,911
INPUT VESTIBULAR (%)	16	32,87 ± 26,94	34,07 ± 25,97	0,814
NÚMERO DE CAIDAS	16	2,75 ± 2,52	2,44 ± 2,34	0,546
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	16	2,58 ± ,80	2,16 ± ,82	0,030
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	16	60,00 ± 19,56	57,75 ± 19,87	0,587
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	16	5,36 ± 1,06	4,58 ± ,77	0,020
CONTROL LATERAL (%)	16	82,06 ± 6,48	82,06 ± 5,52	1,000
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	16	1,15 ± ,39	,90 ± ,24	0,034
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	16	56,59 ± 11,38	55,25 ± 8,91	0,546
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	16	2,35 ± ,59	2,44 ± ,62	0,607
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	16	61,56 ± 13,71	62,19 ± 13,75	0,825

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

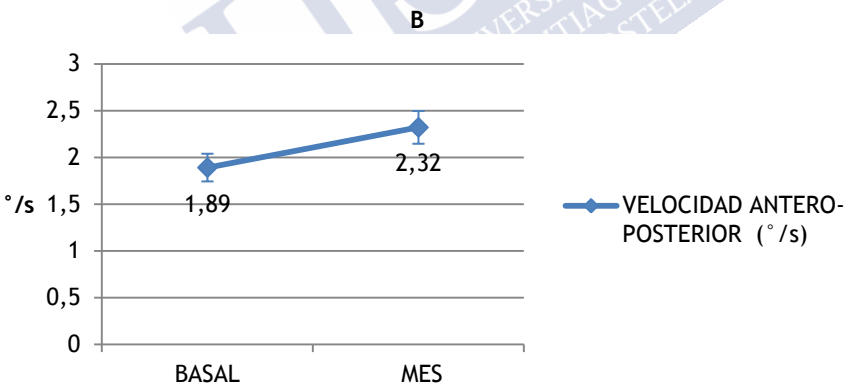
De las comparaciones anteriores, con la T de Student para datos apareados, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre el mes y los seis meses tras la RV en la velocidad antero-posterior y lateral y tiempo de reacción, medias todas que disminuyeron, incluso la del tiempo de reacción. No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) para el resto de mediciones.

Tras RV con estímulo optocinético en la AME hay diferencias estadísticamente significativas entre los valores al mes y a los seis meses de la RV en la velocidad antero-posterior y lateral y el tiempo de reacción, con empeoramiento de las dos primeras y mejoría del tiempo de reacción entre el mes y los 6 meses.

Gráfico 60. Evolución a corto plazo de los parámetros posturográficos con mejoría con significación estadística en la AME rehabilitada con ejercicios domiciliarios. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Parámetros posturográficos con otras unidades de medición

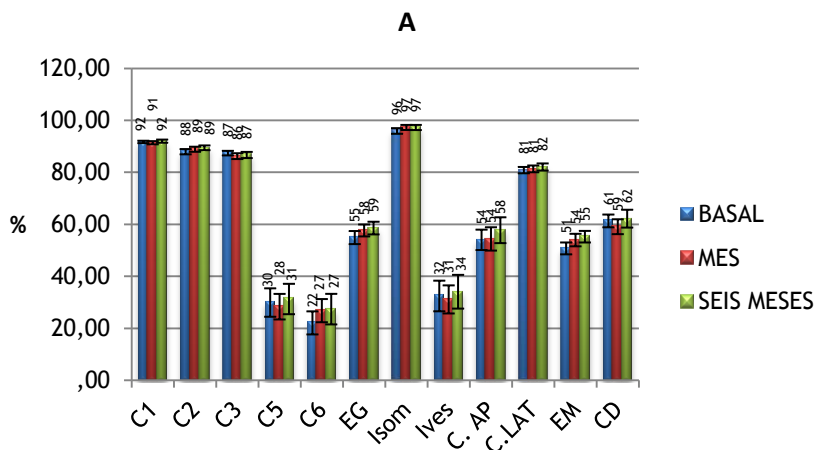


C4: condición 4; Ivis: input visual. Los resultados a largo plazo fueron omitidos por disminución de la muestra y falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.

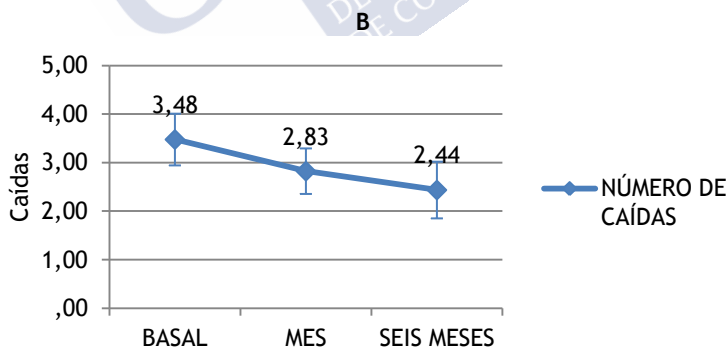


(°/s): grados por segundo. Los resultados a largo plazo fueron omitidos por disminución de la muestra y falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.

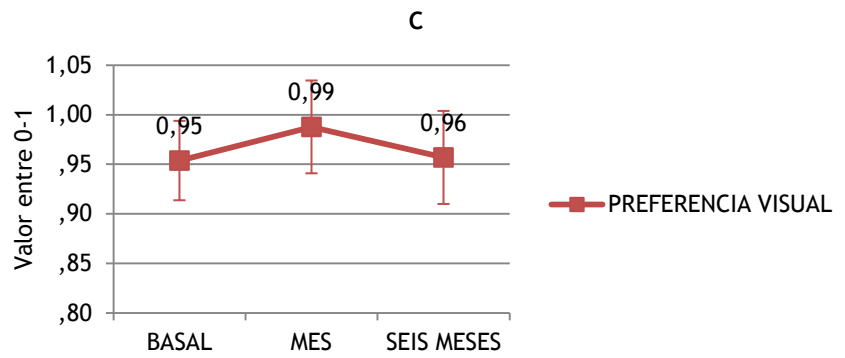
Gráfico 61. Parámetros posturográficos sin significación estadística a corto y largo plazo en la AME rehabilitada con ejercicios domiciliarios. A Parámetros posturográficos basados en porcentaje. B Número de caídas. C Preferencia visual. D Tiempo de reacción al movimiento. E Velocidad lateral y global.



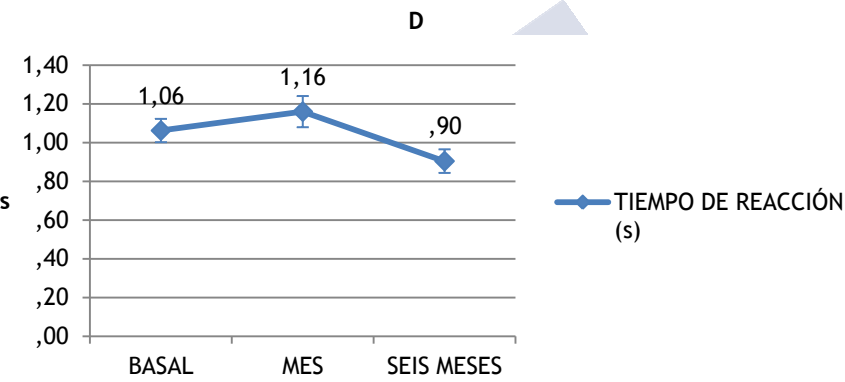
C1: condición 1; C2: condición 2; C3: condición 3; C4: condición 4; C5: condición 5; C6: condición 6; EG: equilibrio global; Isom: input somatosensorial; Ives: input vestibular; C. AP: control antero-posterior; C. LAT: control lateral; EM: excursión de movimiento; CD: control direccional global. Las barras de error representan el error estándar de la media.



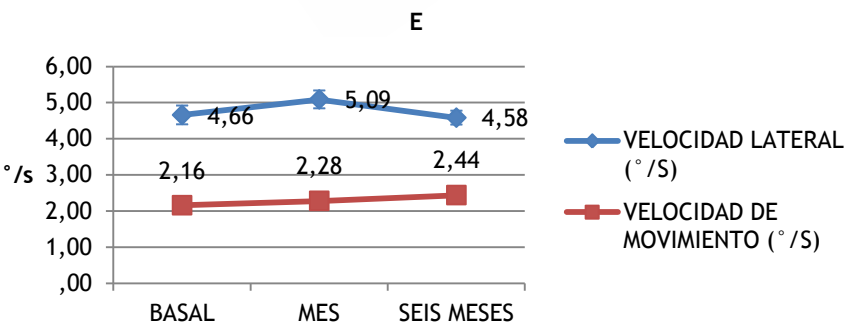
Las barras de error representan el error estándar de la media.



Las barras de error representan el error estándar de la media.



s: segundos . Las barras de error representan el error estándar de la media.



°/s: grados por segundo. Las barras de error representan el error estándar de la media.

4.2.11.10 Caminar en AME. Comparación de las medias basales y al mes de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

Se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas al mes tras la RV respecto a las medias basales antes de la RV caminando en la AME.

4.2.11.10.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 10 individuos, con una media basal de $44,40 \pm 19,95$ DS y una media al mes de la RV de $51,20 \pm 21,93$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,278$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 10 individuos con una media basal de $8,10 \pm 6,02$ DS y una media al mes de la RV de $9,70 \pm 7,31$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras el empleo de la T de Student para datos apareados, con una $p=0,349$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 10 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras usar el test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados al mes tras la RV ($p=0,107$).

4.2.11.10.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 55. Comparación de las medias basales y al mes tras la RV caminando, de las pruebas objetivas, en la alteración mixta del equilibrio.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	AL MES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	16	92,38 ± 2,21	89,73 ± 8,46	0,148
CONDICIÓN 2 (%)	16	88,92 ± 5,18	89,33 ± 4,31	0,582
CONDICIÓN 3 (%)	16	87,29 ± 5,70	89,02 ± 5,46	0,040
CONDICIÓN 4 (%)	16	63,73 ± 19,89	66,81 ± 22,25	0,401
CONDICIÓN 5 (%)	16	34,48 ± 21,19	39,79 ± 19,43	0,261
CONDICIÓN 6 (%)	16	31,42 ± 21,94	36,63 ± 24,14	0,484
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	16	59,56 ± 11,71	62,69 ± 12,04	0,201
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	16	,97 ± ,16	,98 ± ,15	0,867
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	16	96,22 ± 4,48	100,38 ± 10,26	0,137
INPUT VISUAL (%)	16	68,70 ± 21,41	72,68 ± 23,74	0,316
INPUT VESTIBULAR (%)	16	37,23 ± 23,04	43,41 ± 21,22	0,227
NÚMERO DE CAIDAS	16	2,56 ± 2,39	2,00 ± 2,39	0,236
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	16	2,24 ± ,95	2,26 ± ,80	0,883
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	16	59,31 ± 18,02	54,56 ± 25,00	0,293
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	16	5,06 ± 1,26	4,81 ± 1,17	0,525
CONTROL LATERAL (%)	16	82,88 ± 6,08	84,13 ± 3,10	0,298
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	16	1,21 ± ,39	1,12 ± ,28	0,501
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	16	55,91 ± 11,65	57,09 ± 9,46	0,685
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	16	2,25 ± ,91	2,09 ± ,46	0,402
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	16	62,31 ± 12,81	64,56 ± 11,58	0,418

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con el análisis con la T de Student para datos apareados, se obtuvo significación estadística con una $p < 0,05$ entre de las medias basales y al mes de la RV de las condición 3, media que aumenta ligeramente. No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas con una $p > 0,05$ en el resto de los parámetros de la PD.

Tras RV caminando en la AME solo se observa mejoría estadísticamente significativa al mes de la RV en la condición 3.

4.2.11.11 Caminar en AME. Comparación de las medias basales y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

Se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas los seis meses tras la RV respecto a las medias basales antes de la RV caminando en la AME.

4.2.11.11.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 9 individuos, con una media basal de $47,33 \pm 18,73$ DS y una media a los seis meses de la RV de $53,33 \pm 24,06$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras aplicar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,456$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 9 individuos con una media basal de $8,56 \pm 6,20$ DS y una media a los seis meses de la RV de $8,44 \pm 5,63$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras utilizar la T de Student para datos apareados, con una $p=0,956$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 9 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras el empleo del test de Wilcoxon, entre los valores basales y los presentados a los seis meses tras la RV ($p=0,527$).

4.2.11.11.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 56. Comparación de las medias basales y a los seis meses tras la RV caminando, de las pruebas objetivas, en la alteración mixta del equilibrio.

PARÁMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	BASAL (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	P*
CONDICIÓN 1 (%)	14	92,26 ± 2,30	90,86 ± 3,01	0,024
CONDICIÓN 2 (%)	14	88,40 ± 5,27	89,02 ± 3,65	0,474
CONDICIÓN 3 (%)	14	86,48 ± 5,60	88,29 ± 4,17	0,102
CONDICIÓN 4 (%)	14	63,95 ± 20,87	65,19 ± 20,41	0,680
CONDICIÓN 5 (%)	14	37,12 ± 21,38	34,45 ± 23,18	0,530
CONDICIÓN 6 (%)	14	29,48 ± 22,86	34,71 ± 21,23	0,397
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	14	59,57 ± 12,54	60,57 ± 12,92	0,672
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	14	,93 ± ,12	1,01 ± ,12	0,105
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	14	95,79 ± 4,60	98,00 ± 3,14	0,080
INPUT VISUAL (%)	14	69,00 ± 22,53	71,60 ± 22,39	0,448
INPUT VESTIBULAR (%)	14	40,09 ± 23,25	37,44 ± 24,88	0,565
NÚMERO DE CAIDAS	14	2,50 ± 2,53	2,21 ± 2,72	0,547
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	14	2,21 ± ,92	2,08 ± ,74	0,477
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	14	60,50 ± 17,52	52,29 ± 17,51	0,119
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	14	4,99 ± ,97	4,69 ± 1,19	0,427
CONTROL LATERAL (%)	14	82,57 ± 6,27	81,79 ± 7,83	0,511
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	14	1,17 ± ,38	1,01 ± ,27	0,191
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	14	53,39 ± 8,83	54,29 ± 9,29	0,707
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	14	2,19 ± ,95	2,09 ± ,68	0,640
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	14	60,36 ± 12,35	61,93 ± 10,47	0,305

*En la columna p se muestran en negrita los valores con significación estadística; (%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

De las comparaciones anteriores, con el análisis con la T de Student para datos apareados, se obtuvo diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) solo en la condición 1. No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas con una $p > 0,05$ en el resto de los parámetros de la PD.

Tras RV caminando en la AME no hay persistencia de la mejoría inicial en ninguno de los parámetros a los seis meses. Hay mejoría de la condición 1 no evidenciada inicialmente. La N disminuye considerablemente.

4.2.11.12 Caminar en AME. Comparación de las medias al mes y a los seis meses de la RV de las pruebas subjetivas y objetivas

A continuación se muestran los resultados tras la comparación estadística de las medias de las pruebas subjetivas y objetivas los seis meses tras la RV respecto a las medias al mes tras la RV caminando en la AME.

4.2.11.12.1 Pruebas subjetivas

Para el DHI, se obtuvo un N de 11 individuos, con una media al mes de $46 \pm 25,51$ DS y una media a los seis meses de la RV de $50 \pm 22,76$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras emplear la T de Student para datos apareados, con una $p=0,398$.

Para el Short FES-I, se obtuvo una N de 11 individuos con una media al mes de $8,18 \pm 7,33$ DS y una media a los seis meses de la RV de $8,55 \pm 5,04$ DS. No se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, tras el uso de la T de Student para datos apareados, con una $p=0,840$.

Con respecto a la escala de afectación funcional, se obtuvo una N de 11 pacientes sin diferencias estadísticamente significativas, tras el empleo del test de Wilcoxon, entre los valores al mes y los presentados a los seis meses tras la RV ($p=0,603$).

4.2.11.12.2 Pruebas objetivas

A continuación los resultados de la PD:

Tabla 57. Comparación de las medias al mes y a los seis meses tras la RV caminando, de las pruebas objetivas, en la alteración mixta del equilibrio.

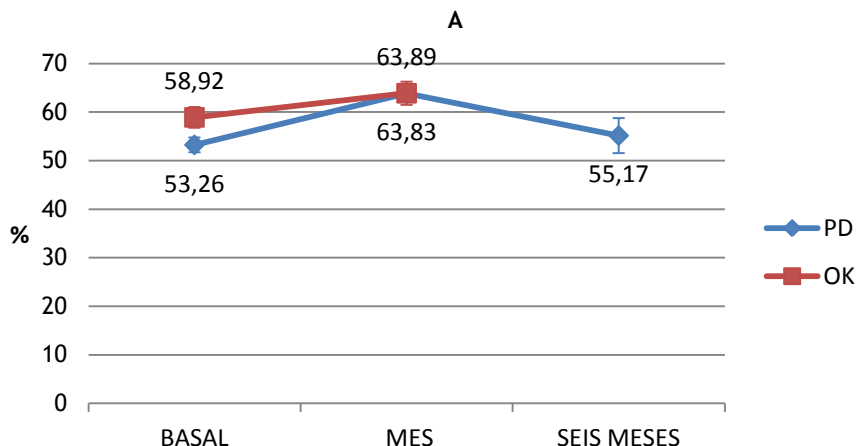
PARAMETROS POSTUROGRÁFICOS	N	AL MES (media±ds)	SEIS MESES (media±ds)	p
CONDICIÓN 1 (%)	14	89,05 ± 8,86	90,86 ± 3,01	0,414
CONDICIÓN 2 (%)	14	88,81 ± 4,32	89,02 ± 3,65	0,763
CONDICIÓN 3 (%)	14	88,21 ± 5,36	88,29 ± 4,17	0,949
CONDICIÓN 4 (%)	14	65,24 ± 23,43	65,19 ± 20,41	0,987
CONDICIÓN 5 (%)	14	43,05 ± 18,54	34,45 ± 23,18	0,134
CONDICIÓN 6 (%)	14	39,26 ± 23,70	34,71 ± 21,23	0,402
EQUILIBRIO GLOBAL (%)	14	63,36 ± 12,68	60,57 ± 12,92	0,228
PREFERENCIA VISUAL (v0-1)	14	,97 ± ,15	1,01 ± ,12	0,560
INPUT SOMATOSENSORIAL (%)	14	100,66 ± 10,98	98,00 ± 3,14	0,400
INPUT VISUAL (%)	14	71,30 ± 25,15	71,60 ± 22,39	0,932
INPUT VESTIBULAR (%)	14	47,05 ± 20,13	37,44 ± 24,88	0,119
NÚMERO DE CAIDAS	14	1,79 ± 2,42	2,21 ± 2,72	0,416
VELOCIDAD ANTERO-POSTERIOR (°/s)	14	2,19 ± ,79	2,08 ± ,74	0,619
CONTROL ANTERO-POSTERIOR (%)	14	51,86 ± 25,53	52,29 ± 17,51	0,948
VELOCIDAD LATERAL (°/s)	14	4,76 ± 1,23	4,69 ± 1,19	0,867
CONTROL LATERAL (%)	14	84,00 ± 3,28	81,79 ± 7,83	0,231
TIEMPO DE REACCIÓN AL MOVIMIENTO (s)	14	1,12 ± ,29	1,01 ± ,27	0,297
EXCURSIÓN DEL MOVIMIENTO (%)	14	56,82 ± 8,38	54,29 ± 9,29	0,414
VELOCIDAD DE MOVIMIENTO (°/s)	14	2,10 ± ,49	2,09 ± ,68	0,935
CONTROL DIRECCIONAL GLOBAL (%)	14	64,93 ± 10,44	61,93 ± 10,47	0,117

(%): valor en porcentaje; (v0-1): valor entre cero y uno; (°/s): valor en grados por segundo; (s): valor en segundos; ds: desviación típica; N: número de sujetos de estudio o tamaño de la muestra

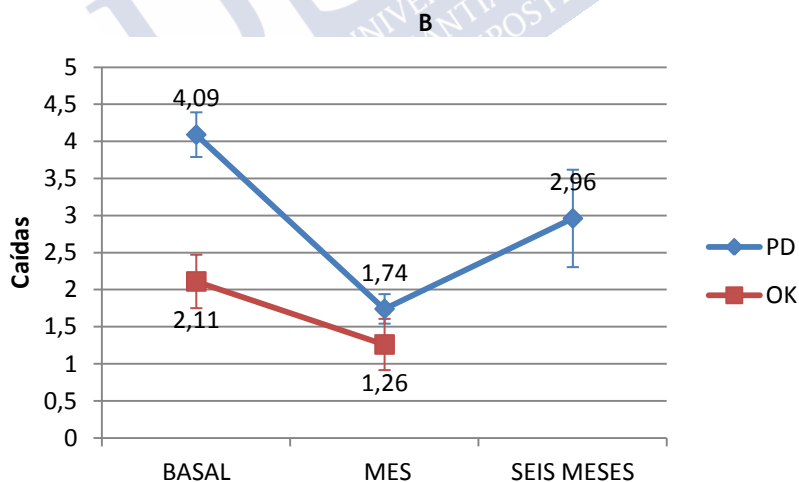
De las comparaciones anteriores, con el uso de la T de Student para datos apareados, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas con una $p > 0,05$ en ninguno de los parámetros de la PD.

Tras RV caminando en la AME no hay diferencias estadísticamente significativas entre los valores al mes y a los seis meses de la RV.

Gráfico 62. Evolución en los tres tiempos de estudio, del equilibrio global y del número de caídas en la AME rehabilitado con posturografía dinámica versus estímulo optocinético. A Equilibrio global. B Número de caídas



PD: posturografía dinámica; OK: estímulo optocinético. Los resultados del equilibrio global a los seis meses son omitidos en el OK por disminución del tamaño muestral y falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.



PD: posturografía dinámica; OK: estímulo optocinético. Los resultados del número de caídas a los seis meses son omitidos en el OK por disminución del tamaño muestral y falta de significación estadística. Las barras de error representan el error estándar de la media.

4.2.12 Medias de edad, duración de los síntomas, y número de sesiones de rehabilitación vestibular entre los tipos de déficit del equilibrio

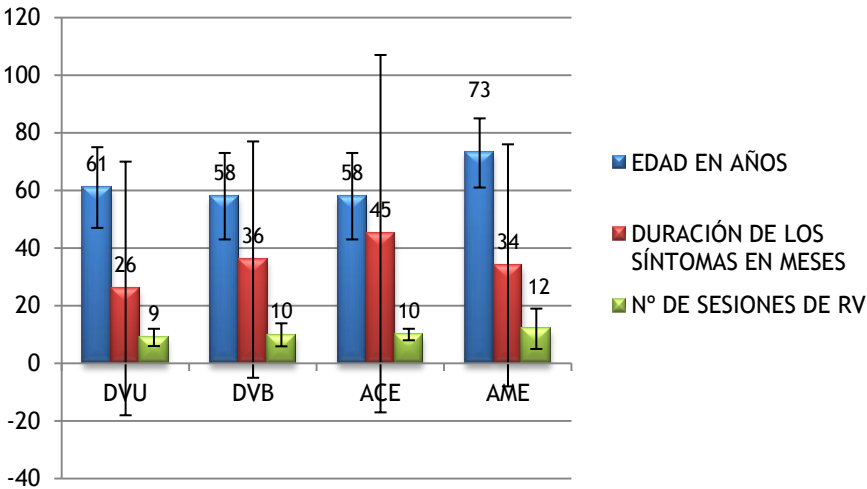
A continuación se muestran las medias para la edad, la duración de los síntomas y número de sesiones, según el tipo de alteración del equilibrio.

Tabla 58. Medias y desviación típica de la media para la edad, la duración de los síntomas y el número de sesiones según la alteración del equilibrio.

TIPO DE DÉFICIT	DÉFICIT VESTIBULAR UNILATERAL			DÉFICIT VESTIBULAR BILATERAL			ALTERACIÓN CENTRAL DEL EQUILIBRIO			ALTERACIÓN MIXTA DEL EQUILIBRIO.		
	N	X	DS	N	X	DS	N	X	DS	N	X	DS
EDAD	213	61	14	51	58	15	72	58	15	160	73	12
DURACIÓN DE LOS SÍNTOMAS	204	26	44	46	36	41	62	45	62	119	34	42
Nº DE SESIONES DE RV	208	9	3	51	9,9	4	70	10	2	144	12	7

N: tamaño de la muestra; X: media; DS: desviación típica de la media

Gráfico 63. Distribución de las medias de edad, duración de los síntomas y número de sesiones según el tipo de alteración del equilibrio



Las barras de error representan la desviación estándar de la media.

4.2.13 Correlaciones entre la edad, la duración de los síntomas y el número de sesiones de rehabilitación vestibular y los valores que miden la mejoría tras la RV para toda la muestra y para tipo de déficit

Para correlacionar las variables numéricas edad, duración de los síntomas y número de sesiones de rehabilitación vestibular con la mejoría numérica tras la rehabilitación vestibular, valorada con los parámetros subjetivos y objetivos ya expuestos previamente, se realizó lo siguiente:

- Diferencias entre los valores obtenidos el primer mes menos los valores basales de los parámetros subjetivos y objetivos para analizar la mejoría al mes tras la RV.
- Diferencias entre los valores obtenidos el sexto mes menos los valores basales de los parámetros subjetivos y objetivos para analizar la mejoría al sexto mes tras la RV.
- Diferencias entre los valores obtenidos el sexto mes menos los valores obtenidos el primer mes de los parámetros subjetivos y objetivos para analizar la mejoría al sexto mes con respecto a la mejoría el primer mes tras la RV.

Antes de realizar el análisis de la correlación de la edad, la duración de los síntomas y el número de sesiones de RV, es importante recordar que los parámetros subjetivos DHI, short FES-I y escala funcional indican mejoría al disminuir, con lo cual, las correlaciones negativas o inversamente proporcionales indican una mejoría de dichos parámetros, ocurriendo lo mismo con los parámetros objetivos caídas y tiempo de reacción.

Con los valores obtenidos se calcularon las mencionadas correlaciones, obteniendo los siguientes resultados.

4.2.13.1 Edad y resultados globales de la RV

Tras realizar la correlación de Pearson, se encontraron las siguientes correlaciones significativas con la edad para **toda la muestra**:

Para las diferencias entre los resultados de la RV al mes con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Short-FES I: correlación negativa de -0,14, con una $p=0,027$ y una N de 250.
- Condición 2: correlación negativa de -0,09, con una $p=0,027$ y una N de 501.
- Condición 4: correlación positiva de 0,122, con una $p<0,01$ y una N de 501.
- Input visual: correlación positiva de 0,134, con una $p<0,01$ y una N de 501.
- Caídas: correlación negativa de -0,126, con una $p<0,01$ y una N 501.
- Velocidad antero-posterior: correlación positiva de 0,138 con una $p<0,01$ y una N de 468.
- Control direccional global: correlación positiva de 0,181, con un $p<0,01$ y una N de 462.

Para las diferencias entre los resultados de la RV a los seis meses con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Tiempo de reacción: correlación negativa de -0,168, con una $p=0,045$ y una N de 143.

Para las diferencias entre los resultados de la RV entre el mes y los seis meses, tanto subjetivos y objetivos:

- Short FES-I: correlación positiva de 0,220, con una $p=0,013$ y una N de 126.
- Condición 3: correlación positiva de 0,225, con una $p<0,01$ y una N de 148.

Tras la realización del test Rho de Spearman para correlacionar la edad con la escala funcional que valora la RV, no se encontró correlación estadísticamente significativa para ninguna de las diferencias.

Al analizar las correlaciones globales de la edad no encontramos fuertes correlaciones por encima de $\pm 0,5$, con lo cual los resultados deben ser interpretados con cuidado.

Observamos que con respecto a la mejoría al mes de la RV, a mayor edad hay una mayor mejoría del short FES-I, de la condición 4 de la PD, del input visual, del número de caídas, de la velocidad antero-posterior y del control direccional global y un empeoramiento en la condición 2 de la PD. Con respecto a la mejoría a los seis meses de la RV, ocurre que a mayor edad mayor mejoría en el tiempo de reacción. Por último al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor edad empeoran los valores del short FES-I con respecto a los valores al mes de la RV y mejora la condición 3 de la PD con respecto a los valores del primer mes.

4.2.13.2 Edad y resultados de la RV en el déficit vestibular unilateral

Tras realizar la correlación de Pearson, se encontraron las siguientes correlaciones significativas con la edad para el **déficit vestibular unilateral**:

Para las diferencias entre los resultados de la RV al mes con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Caídas: correlación negativa de -0,170, con una $p=0,013$ y una N de 213.
- Control direccional global: correlación positiva de 0,171, con una p de 0,016 y una N de 198.

Para las diferencias entre los resultados de la RV a los seis meses con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Control lateral: correlación negativa de -0,323, con una $p=0,027$ y una N de 47.

Para las diferencias entre los resultados de la RV entre el mes y los seis meses, tanto subjetivos y objetivos no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas.

Tras la realización del test Rho de Spearman para correlacionar la edad con la escala funcional que valora la RV, no se encontró correlación estadísticamente significativa para ninguna de las diferencias.

Al analizar las correlaciones de la edad en el déficit vestibular unilateral no encontramos fuertes correlaciones por encima de $\pm 0,5$, con lo cual los resultados deben ser interpretados con cuidado. Observamos que con respecto a la mejoría al mes de la RV, a mayor edad hay una mayor mejoría del número de caídas y del control direccional global. Con respecto a la mejoría a los seis meses de la RV, ocurre que a mayor edad empeora el control lateral respecto a los valores basales. Por último al comparar el sexto mes con el primer mes, no observamos correlaciones estadísticamente significativas.

4.2.13.3 Edad y resultados de la RV en el déficit vestibular bilateral

Tras realizar la correlación de Pearson, se encontraron las siguientes correlaciones significativas con la edad para el **déficit vestibular bilateral**:

Para las diferencias entre los resultados de la RV al mes con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Condición 2: correlación negativa de -0,313, con una $p=0,025$ y una N de 51.
- Condición 5: correlación negativa de -0,459, con una $p<0,01$ y una N de 51.
- Equilibrio global: correlación negativa de -0,364, con una $p<0,01$ y una N de 51.
- Preferencia visual: correlación negativa de -0,347, con una $p=0,013$ y una N de 51.
- Input vestibular: correlación negativa de -0,445, con una $p<0,01$ y una N de 51.

- Control direccional global: correlación positiva de 0,435, con una $p < 0,01$ y una N de 44.

Para las diferencias entre los resultados de la RV a los seis meses con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Condición 5: correlación negativa de -0,667, con una $p = 0,025$ y una N de 11.
- Equilibrio global: correlación negativa de -0,773, con una $p < 0,01$ y una N de 11.
- Input visual: correlación negativa de -0,616, con una $p = 0,044$ y una N de 11.
- Input vestibular: correlación negativa de -0,695, con una $p = 0,018$ y una N de 11.

Para las diferencias entre los resultados de la RV entre el mes y los seis meses, tanto subjetivos y objetivos no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas.

Tras la realización del test Rho de Spearman para correlacionar la edad con la escala funcional que valora la RV, se encontró:

- Correlación negativa de -0,790, con una $p = 0,04$ y una N de 11 para la diferencia de los valores de la escala funcional entre los seis meses y los valores basales previos a la RV.
- Correlación negativa de -0,65, con una $p = 0,022$ y una N de 12 para la diferencia de los valores de la escala funcional entre los seis meses y el mes tras la RV.

Al analizar las correlaciones de la edad en el déficit vestibular bilateral encontramos algunas fuertes correlaciones por encima de $\pm 0,5$. Sin embargo, la N en dichas correlaciones es pequeña, 11 sujetos en promedio, con lo cual los resultados deben ser interpretados con cuidado.

Observamos que con respecto a la mejoría al mes de la RV, a mayor edad hay un empeoramiento de la condición 2 y 5 de la PD, del

equilibrio global, de la preferencia visual y del input vestibular, así como una mejoría en el control direccional global. Con respecto a la mejoría a los seis meses de la RV, ocurre que a mayor edad se produce un empeoramiento en la condición 5 de la PD, equilibrio global, input visual y escala funcional, y mejoría en la escala funcional subjetiva. Por último al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor edad ocurre una mejoría de la escala funcional entre los valores del sexto mes con respecto a los del primer mes.

4.2.13.4 Edad y resultados de la RV en la alteración central del equilibrio

Tras realizar la correlación de Pearson, se encontraron las siguientes correlaciones significativas con la edad para la **alteración central del equilibrio**:

Para las diferencias entre los resultados de la RV al mes con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Input visual: correlación positiva de 0,263, con una $p=0,025$ y una N de 72.
- Velocidad antero-posterior: correlación positiva de 0,357, con una $p<0,01$ y una N de 64.
- Control direccional global: correlación positiva de 0,283, con una $p=0,026$ y una N de 62.

Para las diferencias entre los resultados de la RV a los seis meses con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Control lateral: correlación positiva de 0,605, con una $p=0,028$ y una N de 13.
- Velocidad de movimiento: correlación negativa de -0,560, con una $p=0,047$ y una N de 13.

Para las diferencias entre los resultados de la RV entre el mes y los seis meses, tanto subjetivos y objetivos no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas.

Tras la realización del test Rho de Spearman para correlacionar la edad con la escala funcional que valora la RV, no se encontró correlación estadísticamente significativa para ninguna de las diferencias.

Al analizar las correlaciones de la edad en la alteración central del equilibrio encontramos algunas fuertes correlaciones por encima de $\pm 0,5$, pero con una N pequeña de dichas correlaciones, de 13 sujetos, con lo cual los resultados deben ser interpretados con cuidado.

Observamos que con respecto a la mejoría al mes de la RV, a mayor edad hay mayor mejoría del input visual, la velocidad antero-posterior y el control direccional global al mes tras la RV. Con respecto a la mejoría a los seis meses de la RV, ocurre que a mayor edad mayor mejoría en el control lateral y empeoramiento de la velocidad de movimiento. Por último al comparar el sexto mes con el primer mes, no se observaron correlaciones estadísticamente significativas.

4.2.13.5 Edad y resultados de la RV en la alteración mixta del equilibrio

Tras realizar la correlación de Pearson, se encontraron las siguientes correlaciones significativas con la edad para la **alteración mixta del equilibrio**:

Para las diferencias entre los resultados de la RV al mes con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Condición 4: correlación positiva de 0,256, con una $p < 0,01$ y una N de 160.
- Equilibrio global: correlación positiva de 0,201, con una $p = 0,011$ y una N de 160.
- Input visual: correlación positiva de 0,267, con una $p < 0,01$ y una N de 160.
- Caídas: correlación negativa de -0,185, con una $p = 0,019$ y una N de 160.
- Velocidad de movimiento global: correlación positiva de 0,187, con una $p = 0,019$ y una N de 157.

Para las diferencias entre los resultados de la RV a los seis meses con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Condición 2: correlación positiva de 0,313, con una $p < 0,01$ y una N de 75.
- Condición 3: correlación positiva de 0,264, con una $p = 0,022$ y una N de 75.
- Condición 4: correlación positiva de 0,234, con una $p = 0,043$ y una N de 75.
- Input somatosensorial: correlación positiva de 0,285, con una $p = 0,013$ y una N de 75.
- Tiempo de reacción: correlación negativa de -0,275, con una $p = 0,018$ y una N de 74.

Para las diferencias entre los resultados de la RV entre el mes y los seis meses, tanto subjetivos y objetivos:

- DHI: correlación positiva de 0,252, con una $p = 0,044$ y una N de 64.
- Condición 2: correlación positiva de 0,233, con una $p = 0,044$ y una N de 75.
- Condición 3: correlación positiva de 0,365, con una $p < 0,01$ y una N de 75.

Tras la realización del test Rho de Spearman para correlacionar la edad con la escala funcional que valora la RV, no se encontró correlación estadísticamente significativa para ninguna de las diferencias.

Al analizar las correlaciones de la edad en la alteración mixta del equilibrio no encontramos fuertes correlaciones por encima de $\pm 0,5$, con lo cual los resultados deben ser interpretados con cautela.

Observamos que con respecto a la mejoría al mes de la RV, a mayor edad hay una mayor mejoría de la condición 4 de la PD, del equilibrio global, del input visual, del número de caídas y de la velocidad de movimiento global. Con respecto a la mejoría a los seis meses de la RV, ocurre que a mayor edad mayor mejoría en la

condición 2, 3 y 4 de la PD, del input somatosensorial y del tiempo de reacción. Por último al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor edad empeoran los valores del DHI y mejoran los valores de la condición 2 y 3 de la PD con respecto a los valores del primer mes.

4.2.13.6 Duración de los síntomas y resultados globales de la RV

Tras realizar la correlación de Pearson, se encontraron las siguientes correlaciones significativas con la duración de los síntomas para **toda la muestra**:

Para las diferencias entre los resultados de la RV al mes con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos, no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas.

Para las diferencias entre los resultados de la RV a los seis meses con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Velocidad lateral: correlación positiva de 0,288, con una $p < 0,01$ y una N de 121.

Para las diferencias entre los resultados de la RV entre el mes y los seis meses, tanto subjetivos y objetivos:

- Velocidad antero-posterior: correlación positiva de 0,199, con una $p = 0,029$ y una N de 121.
- Velocidad lateral: correlación positiva de 0,295, con una $p < 0,01$ y una N 120.

Tras la realización del test Rho de Spearman para correlacionar la duración de los síntomas con la escala funcional que valora la RV, no se encontró correlación estadísticamente significativa para ninguna de las diferencias.

Al analizar las correlaciones globales de la duración de los síntomas no encontramos fuertes correlaciones por encima de $\pm 0,5$, con lo cual los resultados deben ser interpretados con precaución.

Observamos que con respecto a la mejoría al mes de la RV, no se observaron correlaciones estadísticamente significativas. Con respecto a la mejoría a los seis meses de la RV, cuanto más duraron los síntomas se observó una mayor mejoría en la velocidad lateral. Por último al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor duración de los síntomas, se observa una mayor mejoría del control lateral y antero-posterior a los seis meses de la RV con respecto a la mejoría al mes de la RV.

4.2.13.7 Duración de los síntomas y resultados de la RV en el déficit vestibular unilateral

Tras realizar la correlación de Pearson, se encontraron las siguientes correlaciones significativas con la duración de los síntomas para el **déficit vestibular unilateral**:

Para las diferencias entre los resultados de la RV al mes con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Control antero-posterior: correlación positiva de 0,181, con una $p=0,012$ y una N de 190.

Para las diferencias entre los resultados de la RV a los seis meses con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos, no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas.

Para las diferencias entre los resultados de la RV entre el mes y los seis meses, tanto subjetivos y objetivos, no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas.

Tras la realización del test Rho de Spearman para correlacionar la duración de los síntomas con la escala funcional que valora la RV, no se encontró correlación estadísticamente significativa para ninguna de las diferencias.

Al analizar las correlaciones de la duración de los síntomas en el déficit vestibular unilateral no encontramos fuertes correlaciones por encima de $\pm 0,5$, con lo cual los resultados deben ser interpretados con cuidado.

Observamos que con respecto a la mejoría al mes de la RV, cuanto más duraron los síntomas se observó una mayor mejoría en el

control antero-posterior al mes de RV. Con respecto a la mejoría a los seis meses de la RV, no se observaron correlaciones estadísticamente significativas. Por último al comparar el sexto mes con el primer mes, no se observaron correlaciones estadísticamente significativas.

4.2.13.8 Duración de los síntomas y resultados de la RV en el déficit vestibular bilateral

Tras realizar la correlación de Pearson, se encontraron las siguientes correlaciones significativas con la duración de los síntomas para el **déficit vestibular bilateral**:

Para las diferencias entre los resultados de la RV al mes con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Condición 3: correlación positiva de 0,294, con una $p=0,047$ y una N de 46.

Para las diferencias entre los resultados de la RV a los seis meses con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Velocidad lateral: correlación positiva de 0,864, con una $p<0,01$ y una N de 10.

Para las diferencias entre los resultados de la RV entre el mes y los seis meses, tanto subjetivos y objetivos:

- Velocidad antero-posterior: correlación positiva de 0,705, con una $p=0,023$ y una N de 10.
- Velocidad lateral: correlación positiva de 0,776, con una $p<0,01$ y una N de 10.

Tras la realización del test Rho de Spearman para correlacionar la duración de los síntomas con la escala funcional que valora la RV, no se encontró correlación estadísticamente significativa para ninguna de las diferencias.

Al analizar las correlaciones de la duración de los síntomas en el déficit vestibular bilateral encontramos algunas fuertes correlaciones por encima de $\pm 0,5$, pero con una N pequeña de 10 sujetos, para

dichas correlaciones, con lo cual los resultados deben ser interpretados con cuidado.

Observamos que con respecto a la mejoría al mes de la RV, cuanto más duraron los síntomas se observó una mayor mejoría en la condición 3 de la PD al mes de RV. Con respecto a la mejoría a los seis meses de la RV, cuanto más duraron los síntomas se observó una mayor mejoría en la velocidad lateral. Por último al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor duración de los síntomas, se observa una mayor mejoría del control lateral y antero-posterior a los seis meses de la RV con respecto a la mejoría al mes de la RV.

4.2.13.9 Duración de los síntomas y resultados de la RV en la alteración central del equilibrio

Tras realizar la correlación de Pearson, se encontraron las siguientes correlaciones significativas con la duración de los síntomas para la **alteración central del equilibrio**:

Para las diferencias entre los resultados de la RV al mes con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos, no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas.

Para las diferencias entre los resultados de la RV a los seis meses con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos, no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas.

Para las diferencias entre los resultados de la RV entre el mes y los seis meses, tanto subjetivos y objetivos, no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas.

Tras la realización del test Rho de Spearman para correlacionar la duración de los síntomas con la escala funcional que valora la RV, no se encontró correlación estadísticamente significativa para ninguna de las diferencias.

Al realizar la correlación de la duración de los síntomas en la alteración central del equilibrio no encontramos ninguna correlación estadísticamente significativa.

4.2.13.10 Duración de los síntomas y resultados de la RV en la alteración mixta del equilibrio

Tras realizar la correlación de Pearson, se encontraron las siguientes correlaciones significativas con la duración de los síntomas para la **alteración mixta del equilibrio**:

Para las diferencias entre los resultados de la RV al mes con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos, no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas.

Para las diferencias entre los resultados de la RV a los seis meses con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Velocidad lateral: correlación positiva de 0,427, con una $p < 0,01$ y una N de 55.
- Control lateral: correlación negativa de -0,316, con una $p = 0,019$ y una N de 55.

Para las diferencias entre los resultados de la RV entre el mes y los seis meses, tanto subjetivos y objetivos:

- Velocidad lateral: correlación positiva de 0,429, con una $p < 0,01$ y una N de 54.

Tras la realización del test Rho de Spearman para correlacionar la duración de los síntomas con la escala funcional que valora la RV, no se encontró correlación estadísticamente significativa para ninguna de las diferencias.

Al analizar las correlaciones de la duración de los síntomas en la alteración mixta del equilibrio, no encontramos fuertes correlaciones por encima de $\pm 0,5$, con lo cual los resultados deben ser interpretados con cautela.

Observamos que con respecto a la mejoría al mes de la RV, no se observaron correlaciones estadísticamente significativas. Con respecto a la mejoría a los seis meses de la RV, cuanto más duraron los síntomas se observó una mayor mejoría en la velocidad lateral pero un empeoramiento en el control lateral tras la RV. Por último al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor duración de

los síntomas, se observa una mayor mejoría de la velocidad lateral a los seis meses de la RV con respecto a la mejoría al mes de la RV.

4.2.13.11 Número de sesiones de RV y resultados globales de la RV

Tras realizar la correlación de Pearson, se encontraron las siguientes correlaciones significativas con el número de sesiones de RV para **toda la muestra**:

Para las diferencias entre los resultados de la RV al mes con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Condición 5: correlación negativa de -0,152, con una $p < 0,01$ y una N de 478.
- Condición 6: correlación negativa de -0,161, con una $p < 0,01$ y una N de 478.
- Equilibrio global: correlación negativa de -0,134, con una $p < 0,01$ y una N de 478.
- Input vestibular: correlación negativa de -0,140, con una $p < 0,01$ y una N de 478.
- Control direccional global: correlación negativa de -0,134, con una $p < 0,01$ y una N de 439.

Para las diferencias entre los resultados de la RV a los seis meses con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos, no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas.

Para las diferencias entre los resultados de la RV entre el mes y los seis meses, tanto subjetivos y objetivos:

- Velocidad antero-posterior: correlación negativa de -0,178, con una $p = 0,047$ y una N de 125.
- Tiempo de reacción: correlación negativa de -0,202, con una $p = 0,024$ y una N de 124.

Tras la realización del test Rho de Spearman para correlacionar el número de sesiones de RV con la escala funcional que valora la RV,

no se encontró correlación estadísticamente significativa para ninguna de las diferencias.

Al analizar las correlaciones globales del número de sesiones de RV no encontramos fuertes correlaciones por encima de $\pm 0,5$, con lo cual los resultados deben ser interpretados con cuidado.

Observamos que con respecto a la mejoría al mes de la RV, a mayor número de sesiones de RV hay un empeoramiento de la condición 5, 6, equilibrio global, input vestibular y control direccional global. Con respecto a la mejoría a los seis meses de la RV, no hay correlaciones estadísticamente significativas. Por último al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor número de sesiones de RV hay un empeoramiento de la velocidad antero-posterior y una mejoría en el tiempo de reacción.

4.2.13.12 Número de sesiones de RV y resultados de la RV en el déficit vestibular unilateral

Tras realizar la correlación de Pearson, se encontraron las siguientes correlaciones significativas con el número de sesiones de RV para el **déficit vestibular unilateral**:

Para las diferencias entre los resultados de la RV al mes con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Condición 6: correlación negativa de -0,181, con una $p < 0,01$ y una N de 208.
- Velocidad lateral: correlación positiva de 0,155, con una $p = 0,031$ y una N de 193.

Para las diferencias entre los resultados de la RV a los seis meses con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Control direccional global: correlación positiva de 0,394, con una $p = 0,011$ y una N de 41.

Para las diferencias entre los resultados de la RV entre el mes y los seis meses, tanto subjetivos y objetivos:

- Control antero-posterior: correlación positiva de 0,361, con una $p=0,019$ y una N de 42.

Tras la realización del test Rho de Spearman para correlacionar el número de sesiones de RV con la escala funcional que valora la RV, no se encontró correlación significativa para ninguna de las diferencias.

Al analizar las correlaciones del número de sesiones de RV en el déficit vestibular unilateral no encontramos fuertes correlaciones por encima de $\pm 0,5$, con lo cual los resultados deben ser interpretados con cuidado.

Observamos que con respecto a la mejoría al mes de la RV, a mayor número de sesiones de RV hay mejoría de la velocidad lateral. Con respecto a la mejoría a los seis meses de la RV, a mayor número de sesiones de RV hay mejoría del control direccional global. Por último al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor número de sesiones de RV hay mejoría en el control antero-posterior de los seis meses tras la RV con respecto al primer mes.

4.2.13.13 Número de sesiones de RV y resultados de la RV en el déficit vestibular bilateral

Tras realizar la correlación de Pearson, se encontraron las siguientes correlaciones significativas con el número de sesiones de RV para el **déficit vestibular bilateral**:

Para las diferencias entre los resultados de la RV al mes con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos, no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas.

Para las diferencias entre los resultados de la RV a los seis meses con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos, no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas.

Para las diferencias entre los resultados de la RV entre el mes y los seis meses, tanto subjetivos y objetivos:

- Condición 5: correlación negativa de -0,693, con una $p=0,018$ y una N de 11.

- Input vestibular: correlación negativa de -0,758, con una $p < 0,01$ y una N de 11.
- Velocidad de movimiento global: correlación positiva de 0,605, con una $p = 0,049$ y una N de 11.

Tras la realización del test Rho de Spearman para correlacionar el número de sesiones de RV con la escala funcional que valora la RV, no se encontró correlación estadísticamente significativa para ninguna de las diferencias.

Al analizar las correlaciones del número de sesiones de RV en el déficit vestibular bilateral encontramos algunas fuertes correlaciones por encima de $\pm 0,5$, pero con una N pequeña de 11 sujetos, para dichas correlaciones, con lo cual los resultados deben ser interpretados con cuidado.

Observamos que con respecto a la mejoría al mes de la RV, no se observan correlaciones estadísticamente significativas. Con respecto a la mejoría a los seis meses de la RV, no se observan correlaciones estadísticamente significativas. Por último al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor número de sesiones de RV hay mejoría en la velocidad de movimiento global y empeoramiento de la condición 5 de la PD y del input vestibular.

4.2.13.14 Número de sesiones de RV y resultados de la RV en la alteración central del equilibrio

Tras realizar la correlación de Pearson, se encontraron las siguientes correlaciones significativas con el número de sesiones de RV para la **alteración central del equilibrio**:

Para las diferencias entre los resultados de la RV al mes con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Velocidad lateral: correlación positiva de 0,350, con una $p < 0,01$ y una N de 61.
- Excursión del movimiento: correlación positiva de 0,264, con una $p = 0,038$ y una N de 62.

Para las diferencias entre los resultados de la RV a los seis meses con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Control antero-posterior: correlación negativa de -0,668, con una $p=0,025$ y una N de 11.
- Control lateral: correlación negativa de -0,777, con una $p<0,01$ y una N de 11.

Para las diferencias entre los resultados de la RV entre el mes y los seis meses, tanto subjetivos y objetivos:

- Condición 1: correlación positiva de 0,748, con una $p<0,01$ y una N de 12.
- Preferencia visual: correlación positiva de 0,588, con una $p=0,044$ y una N de 12.
- Caídas: correlación positiva de 0,666, con una $p=0,025$ y una N de 11.

Tras la realización del test Rho de Spearman para correlacionar el número de sesiones de RV con la escala funcional que valora la RV, no se encontró correlación estadísticamente significativa para ninguna de las diferencias.

Al analizar las correlaciones del número de sesiones de RV en la alteración central del equilibrio encontramos algunas fuertes correlaciones por encima de $\pm 0,5$, pero con una N pequeña de 11 sujetos en promedio, para dichas correlaciones, con lo cual los resultados deben ser interpretados con cuidado.

Observamos que con respecto a la mejoría al mes de la RV, observamos que a mayor número de sesiones de RV hay mejoría en la velocidad lateral y la excursión del movimiento. Con respecto a la mejoría a los seis meses de la RV, observamos que a mayor número de sesiones de RV hay empeoramiento del control antero-posterior y lateral. Por último al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor número de sesiones de RV hay mejoría en la condición 1 de la PD, preferencia visual y empeoramiento en el número de caídas.

4.2.13.15 Duración de los síntomas y resultados de la RV en la alteración mixta del equilibrio

Tras realizar la correlación de Pearson, se encontraron las siguientes correlaciones significativas con el número de sesiones de RV para la **alteración mixta del equilibrio**:

Para las diferencias entre los resultados de la RV al mes con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos:

- Condición 5: correlación negativa de -0,265, con una $p < 0,01$ y una N de 144.
- Condición 6: correlación negativa de -0,187, con una $p = 0,025$ y una N de 144.
- Equilibrio global: correlación negativa de -0,182, con una $p = 0,029$ y una N de 144.
- Input vestibular: correlación negativa de -0,257, con una $p < 0,01$ y una N de 144.
- Tiempo de reacción: correlación positiva de 0,184, con una $p = 0,031$ y una N de 138.
- Control direccional global: correlación negativa de -0,337, con una $p < 0,01$ y una N de 138.

Para las diferencias entre los resultados de la RV a los seis meses con respecto a los valores basales, tanto subjetivos y objetivos, no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas.

Para las diferencias entre los resultados de la RV entre el mes y los seis meses, tanto subjetivos y objetivos:

- Condición 6: correlación positiva de 0,275, con una $p = 0,032$ y una N de 61.
- Equilibrio global: correlación positiva de 0,361, con una $p < 0,01$ y una N de 61.

Tras la realización del test Rho de Spearman para correlacionar el número de sesiones de RV con la escala funcional que valora la RV,

no se encontró correlación significativa para ninguna de las diferencias.

Al analizar las correlaciones del número de sesiones de RV en la alteración mixta del equilibrio no encontramos fuertes correlaciones por encima de $\pm 0,5$, con lo cual los resultados deben ser interpretados con cuidado.

Observamos que con respecto a la mejoría al mes de la RV, observamos que a mayor número de sesiones de RV hay empeoramiento en las condiciones 5 y 6 de la PD, en el equilibrio global, input vestibular, tiempo de reacción y control direccional global. Con respecto a la mejoría a los seis meses de la RV, no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas. Por último al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor número de sesiones de RV hay mejoría en la condición 6 de la PD y en el equilibrio global.

4.2.14 Distribución de hombres y mujeres entre los distintos tipos de déficit del equilibrio

Se realiza el análisis de la distribución del sexo según el tipo de alteración del equilibrio. Se obtiene la siguiente distribución:

Tabla 59. Distribución del sexo según el tipo de alteración del equilibrio

Distribución del sexo según el tipo de alteración del equilibrio.		Tipo de déficit					Total
		Déficit vestibular unilateral	Déficit vestibular bilateral	Alteración central	Vértigo visual	Alteración mixta	
Sexo	Mujer	129	35	53	3	114	334
	Hombre	84	16	19	2	46	167
Total		213	51	72	5	160	501

Al analizar dicha distribución con el test de Chi cuadrado se obtiene una $p=0,145$. Sin diferencias estadísticamente significativas en dicha distribución.

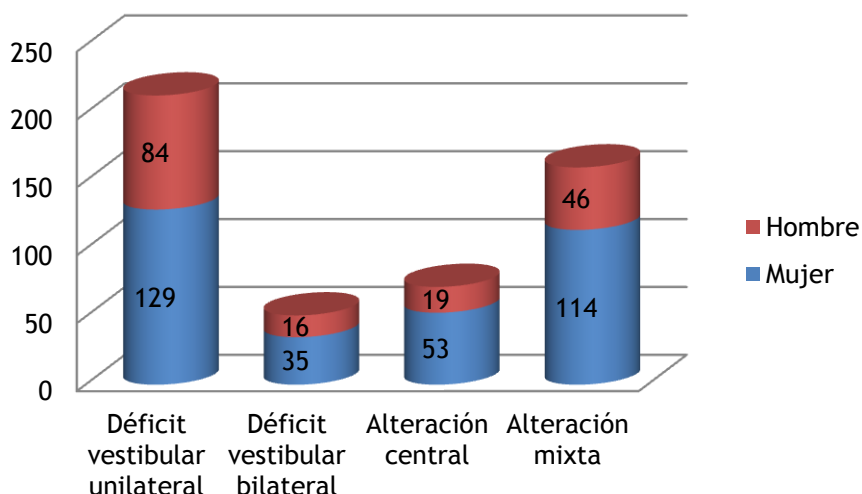
Al excluir el vértigo visual por la poca cantidad de sujetos, queda la siguiente tabla:

Tabla 60. Distribución del sexo según el tipo de alteración del equilibrio excluyendo el vértigo visual

Distribución del sexo según el tipo de alteración del equilibrio.		Tipo de déficit				Total
		Déficit vestibular unilateral	Déficit vestibular bilateral	Alteración central	Alteración mixta	
Sexo	Mujer	129	35	53	114	331
	Hombre	84	16	19	46	165
Total		213	51	72	160	496

Se obtiene con el Chi cuadrado un p valor de 0,081, nuevamente sin diferencias estadísticamente significativas.

Gráfico 64. Distribución del sexo según el tipo de alteración del equilibrio



4.2.16 Análisis de la influencia del sexo en los resultados subjetivos y objetivos de la RV

Para analizar si el sexo influye en los resultados subjetivos y objetivos de la RV se realizó la diferencia numérica entre los valores obtenidos el primer mes menos los valores basales, la diferencia numérica entre el sexto mes y los valores basales y la diferencia numérica entre los valores obtenidos el sexto mes y el primer mes. Con dichas diferencias se realizó la T de Student para muestras independientes para todos los valores numéricos subjetivos y objetivos

que medían los resultados de la RV, excepto para la escala funcional, cuya diferencia numérica se analizó con la U de Mann Whitney como una variable numérica de distribución no normal. De esta forma se comprueba si la diferencia de puntuación es igual en hombres y mujeres.

Para las diferencias de puntuación entre valores basales y al mes de la RV vestibular solo se obtuvo diferencia estadísticamente significativa en la preferencia visual ($p=0,036$). En este parámetro, la N de mujeres fue de 332, con una diferencia promedio del valor al mes menos el basal de $-0.003 \pm 0,24$ DS versus 167 hombres con una diferencia promedio de $0,059 \pm 0,39$ DS para este parámetro.

Para las diferencias de puntuación entre los valores basales y a los seis meses de la RV vestibular no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

Al no encontrarse diferencias relevantes estadísticamente significativas en las mediciones ya mencionadas, se desestimó el análisis entre los valores del mes y los seis meses.

Así mismo, al no haber diferencias estadísticamente significativas en el análisis global de la muestra sobre la influencia del sexo en la evolución de los parámetros subjetivos y objetivos de la RV, se desestima el análisis por tipo de alteración del equilibrio al igual que por haber encontrado previamente igualdad en la distribución del sexo por tipo de déficit.



5. DISCUSIÓN



5. DISCUSIÓN

Presentamos un estudio de 501 pacientes, 334 mujeres y 167 hombres, con una edad promedio de 64 años, entre los 18 y los 92 años, que reciben distintos tipos de RV para distintos tipos de alteraciones del equilibrio. Se obtienen los datos de las historias clínicas electrónicas entre enero de 2007 y marzo de 2016 de forma retrospectiva en un hospital de tercer nivel de atención. Hasta ahora no se ha publicado ningún estudio que abarque tal cantidad de pacientes para valorar los distintos tipos de RV sobre las distintas alteraciones del equilibrio. En 2011 Basta y colaboradores mezclan varios tipos de alteraciones del equilibrio para valorar los efectos de la RV con estímulo vibrotáctil¹²⁹. En 2002 otro estudio de Bittar y colaboradores, refleja una mejoría general de los pacientes con distintas alteraciones del equilibrio tras la RV mencionando que según el tipo de déficit los resultados varían pero sin precisar las ventajas en cada caso¹⁶⁶.

5.1 RESULTADOS GLOBALES DE LA RV

Luego de observar las comparaciones de toda la muestra entre los basales, el mes y los seis meses tras la RV, se observa, que las comparaciones con los seis meses tras la RV ocurre en un número muy reducido de pacientes (N: 148/501), debido a la pérdida del seguimiento de los sujetos de estudio tras la RV en muchos casos. Un comportamiento similar de pérdida del seguimiento de pacientes a largo plazo, ocurre en el estudio de Rossi-Izquierdo¹⁵³. Se intuye que este fenómeno puede ser por múltiples causas como la mejoría de los síntomas, pérdida de la mejoría obtenida en el equilibrio inicialmente, fallecimiento, enfermedades, entre otras¹⁵¹. Esto podría ser estudiado en futuras investigaciones por medio de la llamada telefónica. Se considera también consecuencia de ser un estudio retrospectivo. Este hecho provoca que los resultados de las comparaciones a los seis meses puedan no representar adecuadamente a la población a pesar de mantenerse una muestra grande, debido a que no se sabe el resultado

de la RV en el resto de la muestra. En 2017, Soto-Varela y colaboradores estudian la falta de adherencia a los programas de rehabilitación vestibular, encontrando que en el grupo de pacientes que abandonan la RV hay un número superior de hombres mayores, con bajas puntuaciones en los límites de estabilidad y en los balanceos del centro de gravedad¹⁶⁷. Futuras investigaciones son necesarias para determinar las causas de esta pérdida de seguimiento a largo plazo una vez culminada la RV.

Globalmente, sin hacer separaciones de la muestra por tipo de alteración del equilibrio, la RV es efectiva para mejorar el equilibrio en situaciones con superficie inestable (condiciones 4, 5 y 6), el equilibrio global, la procesamiento de la información visual y vestibular, el número de caídas, la excursión del movimiento, disminuir el tiempo de reacción al movimiento y aumentar la velocidad y el control del movimiento. Los resultados se mantienen en el tiempo, aunque la comparación entre el mes y los seis meses tras la RV parece indicar que el equilibrio en situaciones con superficie inestable, el equilibrio global y el promedio de excursión, pueden disminuir, así como puede aumentar un poco el número de caídas pasado un tiempo tras la RV, aunque sin perder por completo su eficacia, manteniéndose a los seis meses resultados estadísticamente significativos tras la mejoría inicial. Sin embargo, los test subjetivos, no parecen reflejar la mejoría evidenciada en los test objetivos^{29,111}.

5.2 RESULTADOS DE LA RV EN EL DÉFICIT VESTIBULAR UNILATERAL

Para el déficit vestibular unilateral se analizaron 213 pacientes, un número considerable respecto a los estudios existentes^{111,140,168}, que correspondieron al 42,5% del total de la muestra, encontrándose como diagnósticos más frecuentes en orden decreciente, la neuronitis vestibular, la hipofunción vestibular unilateral idiopática, la enfermedad de Ménière unilateral con y sin tratamiento ablativo, la isquemia laberíntica y la conmoción laberíntica unilateral con más del 60% de los casos. Estos diagnósticos coinciden con otros estudios acerca de la RV en el DVU^{111,168}. En este grupo de pacientes las comparaciones con los seis meses tras la RV ocurre en un número

muy reducido de pacientes al igual que en el análisis general de los resultados, pero esta vez más cerca de valores de N menor a 30, por lo que los resultados deben analizarse con más cuidado ya que podrían no representar a la población.

Con respecto al análisis de la mejoría objetiva, observamos que hay una mejoría principalmente del equilibrio global, condiciones 4, 5 y 6, input visual y vestibular, número de caídas y control direccional global del paciente tanto al mes como a los seis meses, con aumento de todos los valores, excepto número de caídas que disminuyó. Se aprecia una mejoría inicial en las condiciones 2 y 3, en la velocidad y control antero-posterior, en la velocidad y control lateral, input somatosensorial, excursión del movimiento, tiempo de reacción y velocidad de movimiento en el primer mes, pero que luego no se mantiene para los seis meses. A diferencia de los resultados globales, en el déficit vestibular unilateral, no se observa mejoría en el tiempo de reacción, en la excursión del movimiento y en la velocidad del movimiento global a largo plazo. Para las mediciones subjetivas, se obtiene mejoría a largo plazo del DHI en el análisis con la T de Student pero no con el test ANOVA, este último test realizado con un tamaño muestral más pequeño al comparar los tres tiempos de estudio a la vez. El Short FES-I mejora inicialmente sin mantenerse en el tiempo discrepando de los resultados objetivos. No hay mejoría estadísticamente significativa ni al mes ni a los 6 meses de la escala funcional. Es posible que este último al ser un test que solo dé una opción de respuesta dentro de una puntuación del uno al seis, no le permita al paciente puntuar varias situaciones de la vida diaria de las que no es consciente en el momento, dando más valor a una situación de bienestar o malestar global poco precisa. Una vez más los resultados subjetivos no corresponden con los objetivos tal y como ocurre en muchos estudios^{29,111}. Queda demostrada la efectividad de la RV en pacientes con déficit vestibular unilateral tal y como lo indica la revisión de Cochrane publicada en 2016¹¹¹.

En múltiples estudios se ha visto que la valoración de los resultados de la RV subjetivos y objetivos difieren entre sí. En 2015 Rossi y colaboradores, estudiaron la correlación entre estas pruebas en ancianos con inestabilidad en 37 sujetos de 65 años o más que

presentaron trastornos del equilibrio inducidos únicamente por la edad, con riesgo de caídas. Se valoró la inestabilidad con el DHI, PD y el sistema SwayStar. Como resultado se obtuvo que el balance con el SwayStar se correlacionó más significativamente con la puntuación DHI. Cuando se divide a los pacientes en subgrupos según la puntuación del DHI, sólo se encuentran diferencias estadísticamente significativas en el balance del SwayStar y el grupo con riesgo de caídas. Prácticamente no hay correlación entre el DHI y la evaluación objetiva del equilibrio estático. Sin embargo, existe una mayor correlación con la valoración objetiva del equilibrio dinámico del SwayStar. Estos resultados sugieren que los protocolos de RV se deberían centrar más en el entrenamiento de pruebas dinámicas. En cierta medida, sorprende encontrar que el DHI no está correlacionado con los límites de estabilidad, ya que la capacidad de desplazar adecuadamente el centro de gravedad se precisa para realizar muchas de las actividades de la vida diaria (coger algo de una estantería alta, agacharse...); de hecho, cuando los límites de estabilidad están disminuidos el riesgo de caídas parece ser mayor. Sin embargo, se encuentra una correlación entre el número de caídas y la escala emocional del DHI, confirmando las consecuencias de tales caídas en la percepción que el paciente tiene de la discapacidad que le ocasiona su inestabilidad. Se ha visto también, que la correlación entre el DHI y TUG es débil^{161,165}. Los resultados no demuestran que la velocidad de la marcha más lenta sea más inhabilitante. Las evaluaciones objetivas y subjetivas pueden ayudar a elegir los programas de rehabilitación más adecuados¹⁶⁵.

Al separar la muestra respecto a los tipos de RV utilizados en el DVU, dado el número de pacientes en cada brazo de tratamiento, consideramos oportuno analizar tan sólo los grupos que recibieron RV con posturografía dinámica (113 pacientes) y con estímulo optocinético (89 enfermos). Como se indicaba en el apartado de material y métodos, son los dos métodos rehabilitadores usados por protocolo, en la muestra de estudio, en este tipo de déficit:

5.2.1 Posturografía dinámica como método rehabilitador en el déficit vestibular unilateral

Tras RV con PD hay mejoría estadísticamente significativa al mes de la RV de las tres pruebas subjetivas. Los resultados al mes de la PD mejoran de forma estadísticamente significativa en todos los parámetros excepto para la preferencia visual. En el análisis de los seis meses tras la RV, es notable la disminución de la N por debajo de 20 para este grupo de comparaciones por lo que los resultados puede que no sean totalmente extrapolables a la población. Seis meses después de la rehabilitación vestibular, se puede decir que la posturografía dinámica mejora el equilibrio global, la excursión del movimiento y el control del movimiento, así como disminuye el número de caídas. No hay mejoría en los tests subjetivos. No se objetivan detrimentos entre las comparaciones del mes y los seis meses de estas mejoras por lo que los resultados se mantienen a largo plazo. El resto de las mejoras observadas el primer mes no se mantienen en el tiempo. Puede que parte de la mejoría inicial, sea resultado de un sesgo de aprendizaje al usarse la posturografía dinámica como método evaluador de una RV realizada con el mismo sistema, tal y como se explica en algunos estudios, aunque es cierto, que la medición fue realizada al mes de haber culminado la RV, con más de tres semanas de separación, tal y como lo sugieren dichos estudios para eliminar el sesgo de aprendizaje^{33,169,170}. Además, es posible que la falta de mejora de ciertos parámetros a los seis meses se deba a la franca disminución del tamaño muestral en el estudio a largo plazo.

5.2.2 Estímulo optocinético como método rehabilitador en el déficit vestibular unilateral

Tras RV con estímulo optocinético hay mejoría estadísticamente significativa al mes de la RV del DHI. Los resultados al mes mejoran de forma estadísticamente significativa para las condiciones 3, 5 y 6, equilibrio global, número de caídas e input vestibular, pero no del resto de parámetros. En el análisis de los seis meses, es notable, la disminución del tamaño muestral por debajo de 30 para este grupo de comparaciones por lo que los resultados puede que no sean totalmente extrapolables a la población. Tras seis meses de la rehabilitación

vestibular, se puede decir, que el estímulo optocinético mejora la condición 5 y el input vestibular. No hay mejoría en los test subjetivos. En el estudio de Loader en 2007, se estudian los efectos de la RV con estímulo optocinético en 24 pacientes con DVU de al menos tres meses de antigüedad. La mitad de los pacientes no recibieron tratamiento como grupo control. A corto plazo evidenciaron mejoría de la condición 4 y 6 y equilibrio global en el grupo rehabilitado y una diferencia estadísticamente significativa respecto al grupo control en las condiciones 1 y 6 y el equilibrio global. No fueron evaluadas las caídas¹⁷¹. Este estudio que refleja los resultados a corto plazo, en una muestra más reducida que la de este estudio, obtiene resultados similares.

En 2010 Rossi-Izquierdo y colaboradores estudian de forma prospectiva los efectos de la RV con PD y estímulo optocinético en el déficit vestibular unilateral, con 12 pacientes en cada grupo de RV. Los resultados fueron medidos como en nuestro estudio con el DHI y con la PD antes y después de la RV. Los resultados solo fueron evaluados a corto plazo y obtuvieron mejoría estadísticamente significativa en el equilibrio global y la preferencia visual, acercándose a la significación el input vestibular en la RV con estímulo optocinético, mientras que para la RV con PD se evidencia mejoría estadísticamente significativa en el equilibrio global, input visual, vestibular, excursión del movimiento y control direccional. No encontraron mejoras estadísticamente significativas en el DHI²⁹. Al comparar este estudio tan similar al presentado, nos damos cuenta que al bajar el tamaño muestral a los seis meses los resultados se asemejan a los obtenidos a corto plazo en el estudio de Rossi-Izquierdo con 12 pacientes. En los resultados a corto plazo de este estudio, donde se presenta una N mucho mayor que a los seis meses, se evidencia que la RV mejora una mayor cantidad de parámetros tanto subjetivos como objetivos. Con respecto al estímulo optocinético en el DVU, evaluado en esta tesis, se observa una mejoría estadísticamente significativa, a corto y largo plazo en el input vestibular, que en el estudio de Rossi-Izquierdo previamente mencionado se acercaba a la significación, no habiendo mejoría de la preferencia visual. Es posible que los

resultados a largo plazo sean aún mejores de poder hacerse el seguimiento hasta entonces de un mayor número de pacientes.

5.3 RESULTADOS DE LA RV EN EL DÉFICIT VESTIBULAR BILATERAL

Para el déficit vestibular bilateral se analizaron 51 pacientes que representan el 10,2% de la muestra. Los diagnósticos más frecuentes para este grupo son: la enfermedad de Ménière bilateral, la ototoxicidad y la hipofunción vestibular bilateral idiopática con más del 60% de los casos. Al igual que la mayoría de los estudios, la ototoxicidad y la enfermedad de Ménière bilateral son los diagnósticos más comunes en este grupo^{140,141,172,173}. El reducido tamaño de la muestra se debe a la infrecuencia del déficit vestibular bilateral, que según la bibliografía representa el 1-2% de las alteraciones del equilibrio, generando sin embargo, mucha discapacidad por la alteración del equilibrio dinámico, principalmente por la oscilopsia. Así mismo, el número de estudios acerca de la rehabilitación vestibular en este déficit es limitado¹⁴⁰. Porciuncula y colaboradores en el 2012 realizan una revisión sistemática de los estudios disponibles acerca de la RV en el DVB encontrando cinco estudios de nivel II y nueve de nivel III. Todos los estudios mostraron mejoría en la estabilidad de la mirada y la estabilidad postural considerando estos resultados con fuerza moderada. Cinco estudios mostraron mejoría en la velocidad de la marcha y en las percepciones subjetivas de oscilopsia y desequilibrio, considerando necesarios más estudios¹⁷⁴. Los estudios indican que a pesar de la RV este grupo de pacientes presenta un alto riesgo de caídas^{6,140}.

La menor incidencia y prevalencia de estos casos, la segmentación de la muestra requerida para el análisis y la pérdida de pacientes a lo largo del tiempo, reducen en este grupo la muestra para el análisis subjetivo (donde la N baja a 10 pacientes) y para el análisis a largo plazo. Los resultados para esta alteración del equilibrio, deben analizarse con más cuidado ya que podrían no representar a la población.

La RV en el déficit vestibular bilateral en este estudio, no parece ofrecer ningún beneficio subjetivo ni objetivo a largo plazo. Con

respecto al análisis objetivo si se observan mejorías numéricas mantenidas a largo plazo, aunque sin significación estadística, probablemente por la franca disminución del tamaño muestral. A corto plazo, sí mejora el DHI, las condiciones 3, 4, 5, 6, equilibrio global, input vestibular, número de caídas, control antero-posterior, excursión, velocidad y control de movimiento global. En el estudio de 2017, de Sahin y colaboradores, se evidencia mejoría a corto plazo, del movimiento antero-posterior y lateral tras un programa de RV con ejercicios personalizados en pacientes con DVB¹⁴¹. Es posible que estos pacientes se beneficien de un programa de rehabilitación continuada en el domicilio que refuerce diariamente los ejercicios aprendidos, sobre todo si al menos a corto plazo se consigue una disminución en el número de caídas tal y como arrojan los resultados. El análisis de la RV en el déficit vestibular bilateral a largo plazo no arroja resultados concluyentes debido a las limitaciones de este estudio retrospectivo, con una disminución considerable de la muestra en el tiempo de seguimiento. Estudios prospectivos bien diseñados deben realizarse para aclarar las dudas en este tipo de déficit. Sin embargo, el sustrato fisiopatológico de este grupo con afectación vestibular bilateral hace que posiblemente la RV sea menos efectiva.

Con respecto a los tipos de RV utilizados en el DVB observamos que por número de pacientes consideramos oportuno analizar la posturografía dinámica (29 pacientes), el estímulo optocinético (13 enfermos) y la rehabilitación con estímulo vibrotáctil (7 personas).

5.3.1 Posturografía dinámica como método rehabilitador en el déficit vestibular bilateral

Tras RV con PD hay mejoría estadísticamente significativa al mes de la RV de las condiciones 3, 4, 5 y 6, del equilibrio global, input visual y vestibular, número de caídas, velocidad y control antero-posterior, velocidad de movimiento global, excursión del movimiento y control direccional global. A los seis meses no se pueden establecer resultados concluyentes, debido a la franca disminución de la muestra. Esta limitación del estudio, no permite concluir si estos resultados iniciales se mantienen en el tiempo. Tomando como referencia los resultados globales en este grupo se puede intuir que esto no ocurre,

sin embargo, no se pueden llegar a estas conclusiones y son necesarios estudios prospectivos bien diseñados para analizar este aspecto. En 2017, Sahin, evaluó 17 pacientes (9 varones y 8 mujeres) con disfunción vestibular bilateral. La rehabilitación vestibular, con los ejercicios de Cawthorne-Cooksey, se realizó durante 6 semanas. Se realizó posturografía dinámica computarizada para evaluar los resultados de la RV durante los períodos pre, medio y post-tratamiento. Hubo mejoría en el movimiento antero-posterior y lateral, así como en equilibrio global después de la RV. A medida que la duración de la rehabilitación vestibular aumentó, también lo hizo la eficacia del tratamiento¹⁴¹. A pesar de que en el estudio descrito no se realiza RV con PD, con ejercicios domiciliarios de RV se evidencia mejoría en los parámetros de la evaluación con PD, por lo que es intuitivo pensar que resultados similares podrían arrojarse tras la RV con PD. No se encuentran estudios que valoren los resultados a corto y largo plazo de la RV con PD en el DVB.

5.3.2 Estímulo optocinético como método rehabilitador en el déficit vestibular bilateral

Tras RV con estímulo optocinético solo parece haber mejoría del control direccional global al mes en el déficit vestibular bilateral. El tamaño muestral, sin embargo, es muy pequeño como para considerar los resultados representativos de la población general. Para el resto de comparaciones a los seis meses no hay pacientes suficientes para el análisis. Nuevamente son necesarios más estudios. En 2018, Lehen y colaboradores, concluyen que el movimiento de la cabeza ante estímulos visuales, parece ser un elemento importante de rehabilitación para el DVB ya que mejora la visión dinámica y produce una mejora de la sacada compensatoria¹⁷⁵. Con la muestra de este estudio no es posible determinar los efectos del estímulo optocinético en el DVB.

5.3.3 Rehabilitación con estímulo vibrotáctil como método rehabilitador en el déficit vestibular bilateral

Tras RV con estímulo vibrotáctil en el DVB no parece haber mejoría de las pruebas subjetivas y objetivas al mes de la RV. La

muestra, sin embargo, es muy pequeña como para considerar los resultados representativos de la población general. Por otro lado cabe mencionar, que según lo explicado en el apartado de materiales y métodos, la RV con estímulo vibrotáctil en el DVB, por protocolo del hospital del estudio, se usaba principalmente en la arreflexia vestibular bilateral, por lo que puede que sea la causa fisiopatológica de no presentar ningún resultado positivo de la RV en este subgrupo, al no poseer restos vestibulares que conduzcan a la compensación central, a pesar de que el estímulo vibrotáctil pueda considerarse más bien un mecanismo de sustitución. En 2014, Brugnera y colaboradores, estudian los beneficios subjetivos y objetivos de la RV con estímulo vibrotáctil de forma prospectiva y con un grupo de estudio y otro control donde la mayoría de pacientes presentaban DVB (6/7 pacientes en el grupo de estudio y 3/6 pacientes en el grupo control). Se obtuvo mejoría estadísticamente significativa en el DHI y en las condiciones 5 y 6 de la PD a corto plazo⁴⁵. Resultados similares se ven en otros estudios⁴³.

5.4 RESULTADOS DE LA RV EN LA ALTERACIÓN CENTRAL DEL EQUILIBRIO

Para la alteración central del equilibrio, se analizaron 72 pacientes que representan el 14,4% del total de la muestra. Los diagnósticos más frecuentes en orden descendente fueron: la enfermedad de Parkinson, la alteración propioceptiva cervical, la migraña vestibular y el ACV isquémico encefálico, entre las principales patologías con más del 60% de los casos. En este último grupo la variedad de alteraciones es amplia; el ACV hemorrágico de distintas áreas del encéfalo figura también dentro de las principales causas con distintos grados de afectación. En menor cuantía se presentan enfermedades neurodegenerativas, autoinmunes, congénitas, tumorales, traumáticas, medicamentosas, entre otras. La bibliografía para determinar los efectos de la RV en este grupo de alteraciones centrales del equilibrio es limitada y se suele subdividir en los distintos tipos de diagnósticos. Los estudios que describen un grupo heterogéneo de alteraciones centrales suelen tener como diagnósticos principales, ictus isquémicos y hemorrágicos, ataxias cerebelosas, alteración vestibular central,

traumatismos craneales y enfermedad de Parkinson, difiriendo un poco de la casuística presentada^{48,95}.

En el análisis en conjunto de la serie de patologías de origen central presentadas, se obtiene mejoría objetiva a corto plazo de las condiciones 4, 5, 6, equilibrio global, input vestibular y visual, número de caídas, velocidad antero-posterior y lateral, excursión, tiempo de reacción y velocidad y control del movimiento global. Nada de esto se mantiene a los seis meses, excepto la mejoría en la velocidad antero-posterior y de la excursión del movimiento. En cuanto a la mejoría subjetiva, el DHI mejora tanto a corto como a largo plazo. Es posible que estos pacientes se beneficien de un programa de rehabilitación vestibular continuada que refuerce los ejercicios aprendidos. Estudios prospectivos con mediciones bien planificadas a corto y largo plazo deben realizarse para obtener un tamaño muestral apropiado que permita arrojar resultados más representativos.

Se estima que el porcentaje de pacientes que tienen enfermedades del SNC que afectan el equilibrio va desde un 7% en primer nivel de atención hasta un 45% en servicios terciarios especializados en los Estados Unidos. Por desgracia, se sabe muy poco sobre los efectos del tratamiento de rehabilitación en estos casos, en la revisión de la bibliografía, especialmente por el gran número de condiciones que pueden ser responsables de los trastornos del equilibrio central. Entre las causas de inestabilidad, el origen central representa aproximadamente el 13%, similar a lo presentado en este estudio, sin resultados satisfactorios a la RV en el 37,5% de los casos y en la mayoría de las ocasiones presentando una mejoría meramente subjetiva⁴⁸, tal y como ocurre a largo plazo en el muestra presentada.

Con respecto a los tipos de RV utilizados en la alteración central del equilibrio, observamos que por número de pacientes fue conveniente analizar la posturografía dinámica (47 pacientes), el estímulo optocinético (15 enfermos) y la rehabilitación con estímulo vibrotáctil (8 sujetos).

5.4.1 Posturografía dinámica como método rehabilitador de la alteración central del equilibrio

Tras RV con PD en la ACE hay mejoría estadísticamente significativa al mes de la RV del DHI, las condiciones 4, 5 y 6, del equilibrio global, input visual y vestibular, número de caídas velocidad antero-posterior y lateral, tiempo de reacción, excursión del movimiento, velocidad de movimiento y control direccional global. A los seis meses de la RV se mantiene mejoría del DHI, la excursión y del tiempo de reacción. La condición 6 se aproxima a ser significativa. Estos resultados a largo plazo pueden no representar lo que realmente ocurre en la población general por basarse en una muestra de 10 pacientes. Estudios previos evidencian que, en el caso la enfermedad de Parkinson, hay alteraciones de la entrada vestibular en el análisis posturográfico, lo que lleva a pensar que la PD puede ser un método de RV efectivo¹⁷⁶. En 2009, Rossi-izquierdo, y colaboradores analizan los efectos de la RV con PD en 10 pacientes con enfermedad de Parkinson, principal patología observada en la muestra de este estudio y de las patologías con mayor morbimortalidad por caídas dentro de los trastornos del equilibrio. Analizaron a corto y a largo plazo (hasta un año tras la RV) encontrando mejoría estadísticamente significativa en las condiciones 4 y 6, en el equilibrio global, input visual y vestibular, velocidad lateral, tiempo de reacción, excursión del movimiento, velocidad de movimiento y control direccional, así como en el DHI a corto y largo plazo y en la condición 5 a largo plazo. Este grupo de investigadores consigue estos resultados con 8 pacientes en el seguimiento al año. El riesgo de caídas fue valorado con el test Timed up and go, encontrando igualmente mejoría estadísticamente significativa a corto y largo plazo¹⁵¹. Todo lo anterior coincide con los hallazgos en este estudio a corto plazo para la ACE tratada con PD. Es posible que en la muestra presentada en este estudio la reducción de pacientes en el seguimiento a largo plazo y la heterogeneidad de diagnósticos, esté limitando la confirmación de la mejoría ante la diversidad de posibles alteraciones centrales y sus consecuencias. Son necesarias comparaciones a largo plazo con grupos más grandes y separados por diagnósticos para definir la utilidad de la PD en la ACE,

aunque se pueden considerar estos resultados preliminares para nuevas investigaciones.

5.4.2 Estímulo optocinético como método rehabilitador de la alteración central del equilibrio:

Tras RV con estímulo optocinético en la ACE, solo parece haber mejoría de la condición 6, preferencia visual y velocidad antero-posterior y lateral al mes tras la RV. No parece obtenerse gran beneficio de la RV con estímulo optocinético en la ACE. Para el resto de comparaciones hay escasos pacientes. Son necesarios más estudios con mayor cantidad de pacientes para este tipo de RV. No se encuentra bibliografía disponible acerca de las ventajas de este tipo de RV en la ACE.

5.4.3 Estímulo vibrotáctil como método rehabilitador de la alteración central del equilibrio:

Tras RV con estímulo vibrotáctil en la ACE no parece haber mejoría de las pruebas subjetivas y objetivas al mes de la RV. La muestra, sin embargo, es muy pequeña (10 pacientes en el caso del análisis subjetivo y 8 pacientes en el caso del análisis objetivo) como para considerar los resultados representativos de la población general. Se acercan a la significación estadística la condición 4, el input visual y la velocidad y el control lateral. Son necesarios estudios en muestras más grandes para determinar el valor de la RV con estímulo vibrotáctil en la ACE. No hay pacientes para el resto de comparaciones. En 2013 Rossi-Izquierdo valoran nuevamente los efectos de la RV en la enfermedad de Parkinson en 10 pacientes, esta vez con el estímulo vibrotáctil como instrumento de RV, en lugar de con la PD, evaluando los resultados con PD, DHI, número de caídas y la escala funcional, comparando los resultados con los del estudio previo de la RV con la PD. Encontraron mejoría a corto plazo, estadísticamente significativa en el balanceo corporal, número de caídas, DHI, escala funcional y equilibrio global del test de organización sensorial de la PD, encontrando la mejoría de este último parámetro significativamente mayor que la evidenciada con la RV con PD⁴⁶. En el nuestro estudio, a pesar de que la muestra de la ACE está

representada principalmente por pacientes con enfermedad de Parkinson, el resultado difiere mucho del estudio previo bien sea por la N o por la heterogeneidad de patologías centrales dentro del grupo.

En la bibliografía disponible se encuentran otros avances en cuanto a la RV en la ACE. Para el vértigo y la inestabilidad como resultado de la conmoción cerebral, la evidencia actual para la RV es limitada, con escasos estudios no protocolizados y con distintos tipos de intervenciones que impiden las comparaciones. La evidencia disponible, aunque débil, muestra mejoras en esta población. Se requieren más estudios que evalúen los efectos de la RV en este grupo¹⁴⁵. Los pacientes con síntomas vestibulares por migraña vestibular han obtenido mejoría tras la RV sin diferencias con las obtenidas en pacientes con alteración vestibular sin migraña vestibular^{142,177}. Con respecto a los accidentes cerebrales isquémico-hemorrágicos, algunos estudios evidencian mejoría subjetiva del equilibrio tras la RV con estímulo electrotáctil con escasa o nula mejoría objetiva a corto plazo tras el tratamiento⁴⁸. La esclerosis múltiple y sus distintas lesiones a nivel vestibular central y del SNC en general, con las variadas alteraciones del equilibrio que esto representa, han obtenido mejoría subjetiva y objetiva con la RV con ejercicios de Cawthorne-Cooksey personalizados^{149,150}. Otros estudios arrojan evidencia de que los pacientes con alteraciones cerebelosas mejoran en menor cuantía que aquellos con lesiones no cerebelosas⁹⁵. A pesar de todos estos datos, la bibliografía disponible es muy heterogénea, de difícil comparación, por no presentar métodos de RV similares y por la agrupación de múltiples etiologías de la ACE. En este estudio, a pesar de las múltiples etiologías, se evidencia una mejoría global del equilibrio tanto subjetivo como objetivo (DHI, condiciones 4, 5 y 6 de la PD, equilibrio global, input visual y vestibular, número de caídas velocidad antero-posterior y lateral, tiempo de reacción, excursión, velocidad de movimiento y control direccional global) a corto plazo en un número de pacientes superior al promedio de los estudios, y una mejoría subjetiva a largo plazo, abriendo la puerta a que estudios prospectivos por grupos de enfermedades puedan arrojar resultados más prometedores en el campo de la RV.

5.5 RESULTADOS DE LA RV EN LA ALTERACIÓN MIXTA DEL EQUILIBRIO

Para la alteración mixta del equilibrio se analizaron 160 pacientes que representaron el 31,9% del total de la muestra. En este grupo, el presbivértigo está en cabeza con el 63% de los casos, seguido del diagnóstico de exclusión, insuficiencia vertebro-basilar, con el 13%. También son múltiples las combinaciones de alteraciones centrales con déficits periféricos unilaterales y bilaterales que se presentan.

El presbivértigo es el deterioro fisiológico en el equilibrio debido al envejecimiento de los diferentes sistemas corporales involucrados (visual, vestibular y propioceptivo), factores que también conducen a caídas¹⁵³. La insuficiencia vertebrobasilar (IVB) se define por un flujo sanguíneo inadecuado a través de la circulación posterior del cerebro, suministrado por las dos arterias vertebrales que se fusionan para formar la arteria basilar. A menudo se usa para describir episodios breves de ataques isquémicos transitorios en el territorio vertebrobasilar, también conocida como la circulación posterior, que vasculariza áreas tales como el tronco cerebral, tálamo, hipocampo, cerebelo y lóbulos temporal, occipital y medial¹⁷⁸. Estas dos entidades conforman más del 75% de la muestra para el grupo de las AME.

Se observa que la RV en la AME, mejora a corto y largo plazo el equilibrio global, las condiciones 4, 5 y 6, inputs visual y vestibular, disminuye el número de caídas, aumenta la excursión del movimiento y disminuye el tiempo de reacción. Se observa un detrimento significativo entre el mes y los seis meses del equilibrio global, condiciones 5 y 6, input vestibular, número de caídas y tiempo de reacción que no influye en la mejoría a largo plazo. Se observa una mejoría inicial, que no se mantiene a largo plazo, del DHI, de la velocidad y el control antero-posterior y lateral y de la velocidad y control del movimiento global. Para el resto de mediciones no se obtiene mejoría.

Rossi-Izquierdo y colaboradores, realizan un estudio prospectivo de 139 pacientes con presbivértigo para valorar los efectos de distintos tipos de RV (PD: 35 pacientes, estímulo optocinético: 35 pacientes, ejercicios de RV domiciliarios: 34 pacientes y grupo control: 35

pacientes), en pacientes solo con presbivértigo a corto y largo plazo, alcanzando los 12 meses de seguimiento con 106 pacientes (27 para la PD, 30 para el estímulo optocinético, 21 para los ejercicios domiciliarios y 28 para el grupo control). Entre los métodos de valoración de los resultados utilizan el DHI, Short FES-I y la PD. El protocolo de cada tipo de RV es similar al de este estudio. Tras no haber diferencias estadísticamente significativas entre los datos demográficos y basales de los pacientes, asignados de forma aleatoria a los distintos grupos de RV, los resultados obtenidos son muy similares a los del estudio objeto de esta tesis^{152,153}.

Con respecto a los tipos de RV utilizados en la alteración mixta del equilibrio, observamos que por número de pacientes resultó oportuno analizar la posturografía dinámica (81 pacientes), el estímulo optocinético (38 enfermos), los ejercicios domiciliarios (23 personas) y caminar (16 individuos).

5.5.1 Posturografía dinámica como método rehabilitador de la alteración mixta del equilibrio

Tras RV con PD en la AME hay mejoría estadísticamente significativa a corto y largo plazo de las condiciones 4 y 5, equilibrio global, input visual y vestibular, número de caídas, velocidad y control antero-posterior, tiempo de reacción, excursión y control direccional. Existe mejoría sólo inicial del DHI, condición 6, velocidad y control lateral y velocidad de movimiento global. En la comparación entre el mes y los seis meses ocurre un detrimento significativo en la mejoría de las condiciones 4, 5 y 6, equilibrio global, input vestibular, número de caídas y control direccional, detrimentos que exceptuando la condición 6 no repercuten en la mejoría a largo plazo. Los resultados a los seis meses no son concluyentes por la disminución de la muestra por debajo de 30. En la línea de investigación prospectiva de Rossi-Izquierdo y colaboradores previamente mencionada, los resultados obtenidos para la PD fue una mejoría estadísticamente significativa a corto y largo plazo del equilibrio global, número de caídas y control direccional y una mejoría a largo plazo del input visual y vestibular, excursión del movimiento y tiempo de reacción, similar a los resultados expuestos^{152,153}. En 2012, Marioni y colaboradores, compararon los

efectos de la RV con PD y ejercicios domiciliarios en 14 pacientes con presbivértigo versus solo ejercicios domiciliarios en otros 14 pacientes. Encontraron mejoras estadísticamente significativas a corto plazo en el DHI, tiempo de reacción, velocidad de movimiento y excursión del movimiento, en el grupo que recibió tratamiento con PD y ejercicios domiciliarios. Explican que la RV con PD se aplicó de forma diferente en este caso, con 30 minutos semanales por sesión, durante seis semanas¹¹⁰. En el estudio de esta tesis se aprecian mayores mejoras a corto plazo en una muestra mucho mayor de pacientes donde la mayoría presentan presbivértigo igualmente, aunque el protocolo de RV fue diario durante dos semanas, como se explicó en el apartado de materiales y métodos.

5.5.2 Estímulo optocinético como método rehabilitador de la alteración mixta del equilibrio:

Tras RV con estímulo optocinético en la AME hay mejoría estadísticamente significativa al mes de la RV de las condiciones 2, 5 y 6, del equilibrio global, input vestibular, número de caídas y velocidad lateral. A los seis meses no se observa persistencia de esta mejoría inicial. La muestra disminuye por debajo de 30 en las comparaciones de los seis meses, con los resultados poco extrapolables para este tiempo. En la línea de investigación prospectiva de Rossi-Izquierdo y colaboradores previamente mencionada, los resultados obtenidos, para el estímulo optocinético como método rehabilitador del presbivértigo, fue una mejoría estadísticamente significativa a corto plazo de la excursión del movimiento, siendo cercana a la significación el equilibrio global y la reducción en el número de caídas. A largo plazo sin embargo, sí fue estadísticamente significativa la mejoría en el equilibrio global, input vestibular, número de caídas y tiempo de reacción, similar a los resultados expuestos para los resultados a corto plazo de este estudio^{152,153}. Que los hallazgos conseguidos a corto plazo no se evidencien a largo plazo en el estudio presentado, puede tener relación con la disminución de los pacientes en seguimiento a largo plazo.

5.5.3 Ejercicios domiciliarios como método rehabilitador de la alteración mixta del equilibrio:

Tras RV con ejercicios domiciliarios en la AME hay mejoría estadísticamente significativa al mes de la RV de la condición 4, input visual y velocidad antero-posterior. No hay persistencia de la mejoría inicial en ninguno de los parámetros a los seis meses. La condición 4 y el input visual se acercan a la significación, pero no la alcanzan. La muestra en este análisis se mantiene de 16 en los tres tiempos de estudio, pero no deja de ser pequeña para considerar los resultados representativos de la población. Nuevamente en la línea de investigación de Rossi-Izquierdo ya mencionada, se obtiene que los ejercicios domiciliarios a largo plazo, dan lugar, en el presbivértigo, a una mejoría estadísticamente significativa del tiempo de reacción al movimiento y una reducción en el número de caídas^{152,153}. Quizás sea necesario un número mayor de pacientes para obtener resultados similares, así como el estudio de las patologías por separado.

5.5.4 Caminar como método rehabilitador de la alteración mixta del equilibrio:

Tras RV caminando en la AME solo se observa mejoría estadísticamente significativa al mes de la RV en la condición 3. No hay persistencia de la mejoría inicial a los seis meses. Hay mejoría a largo plazo de la condición 1 no evidenciada inicialmente. La muestra de tan solo 16 pacientes inicialmente y de 14 pacientes a los seis meses, puede estar condicionando estos hallazgos. En el estudio de Rossi-Izquierdo y colaboradores, se menciona que al grupo control para comparar los tres métodos de RV previos, se les indicó caminar. A pesar de considerarse un grupo control se encontró una mejoría estadísticamente significativa a largo plazo del equilibrio global, input visual y vestibular, reducción del número de caídas y aumento de la excursión del movimiento^{152,153}.

La RV es efectiva principalmente en el déficit vestibular unilateral y en la alteración mixta del equilibrio. El diagnóstico principal en este último grupo de pacientes es el presbivértigo, patología con diagnóstico de descarte que se obtiene al tener un paciente mayor

inestable, en el que no se puede constatar diagnósticos claros de los sistemas del equilibrio, que sin embargo, pueden presentar alteraciones leves típicas del envejecimiento¹⁵³. La RV en estos dos tipos de déficit aporta una mejoría consistente, a corto y largo plazo, en el equilibrio global, el equilibrio en superficie inestable, input visual y número de caídas. En el caso de la alteración mixta del equilibrio también se observa mejoría en la excursión del movimiento y en el tiempo de reacción.

La RV no parece ser efectiva a largo plazo en el déficit vestibular bilateral y en la alteración central del equilibrio. Es posible que estos pacientes se beneficien de un programa repetitivo de RV. Estudios prospectivos bien diseñados y con adecuado control a largo plazo de sus pacientes, así como repartidos según el tipo de diagnóstico, deben ser realizados para obtener conclusiones fiables en estos grupos, con una muestra representativa.

Para el análisis de la mejoría subjetiva y objetiva de la RV en los distintos tipos de RV para cada tipo de déficit nos encontramos con una gran limitación, la disminución de la N de estudio, por la segmentación tan grande de la muestra para dicho análisis. Esta limitación, a su vez es consecuencia del tipo de estudio retrospectivo. A pesar de poderse intuir resultados, son necesarios estudios prospectivos muy a largo plazo, con estricto seguimiento de los pacientes y bien diseñados, para precisar exactamente el beneficio de los distintos tipos de RV para cada tipo de déficit. A pesar de una muestra grande de pacientes inicial, la necesidad de segmentación de la muestra para los análisis específicos hace que no se obtengan resultados concluyentes.

5.6 INFLUENCIA DE LA EDAD EN LOS RESULTADOS DE LA RV

La edad promedio del total de la muestra fue de 64 años \pm 15,03 DS en un rango entre los 18 y los 92 años. La edad promedio fue similar para los tipos de alteraciones del equilibrio, siendo para el DVU de 61 años, para el DVB de 58 años, para la ACE de 58 años y para la AME de 73 años, esta última alejándose un poco más de las anteriores.

Al analizar las correlaciones globales de la edad no encontramos fuertes correlaciones por encima de $\pm 0,5$, con lo cual los resultados deben ser interpretados con cuidado. Observamos que con respecto a la mejoría al mes de la RV, a mayor edad hay una mayor mejoría del short FES-I, de la condición 4 de la PD, del input visual, del número de caídas, de la velocidad antero-posterior y del control direccional global y un empeoramiento en la condición 2 de la PD. Con respecto a la mejoría a los seis meses de la RV, ocurre que a mayor edad, mayor mejoría en el tiempo de reacción. Por último, al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor edad empeoran los valores del short FES-I con respecto a los valores al mes de la RV y mejora la condición 3 de la PD con respecto a los valores del primer mes. Tales resultados no parecen lógicos inicialmente, pueden ser reales o estar sesgados por otros factores influyentes, sin embargo, podría deberse a que a mayor edad, mayor afección en el estado pre rehabilitación, dando lugar, tras esta, a una mejoría más notable. Soto-Varela y colaboradores, en 2016, evidencian que los pacientes mayores obtienen puntajes basales más bajos en ciertos parámetros de las pruebas equilibrométricas. En la prueba de organización sensorial, los pacientes de más edad usan peor la información visual y vestibular; también requieren más tiempo y pasos para el test time up-and-go. Con respecto a los cuestionarios, el miedo a caer es mayor con puntuaciones más altas en el Short FES-I pero no en la percepción subjetiva de la discapacidad (DHI)¹⁵⁴. Estos valores peores en el estado basal pueden dar lugar a la significación estadística de la correlación de la edad con respecto a la mejoría de los parámetros tras la RV. De todas maneras, la correlación es muy débil, sin poderse arrojar importantes conclusiones. En un estudio realizado por Whitney y colaboradores en el 2002, se estudian los efectos de la edad en la RV con ejercicios personalizados. Se emparejaron pacientes jóvenes con pacientes mayores según el tipo de alteración del equilibrio y se midió antes y después de la rehabilitación vestibular el DHI y el número de caídas, entre otros parámetros. Llegan a la conclusión de que la edad no influye significativamente en los efectos beneficiosos de la rehabilitación vestibular para personas con trastornos vestibulares^{6, 54}.

Para el DVU a mayor edad hay una mayor mejoría del número de caídas y del control direccional global a corto plazo y un empeoramiento del control lateral a largo plazo. Para el DVB se encuentran fuertes correlaciones pero con un tamaño muestral muy pequeño. A mayor edad hay un empeoramiento de las condiciones 2 y 5 de la PD, del equilibrio global, de la preferencia visual y del input vestibular, así como una mejoría en el control direccional global a corto plazo, y a largo plazo, empeoramiento en la condición 5 de la PD, equilibrio global, input visual y escala funcional, y mejoría en la escala funcional subjetiva. En la ACE encontramos algunas fuertes correlaciones, nuevamente con una N muy pequeña; se observa que a mayor edad hay mayor mejoría del input visual, la velocidad antero-posterior y el control direccional global a corto plazo, y a largo plazo mayor mejoría en el control lateral y empeoramiento de la velocidad de movimiento. En la AME, a mayor edad hay una mayor mejoría de la condición 4 de la PD, del equilibrio global, del input visual, del número de caídas y de la velocidad de movimiento global a corto plazo y mayor mejoría en la condición 2, 3 y 4 de la PD, del input somatosensorial y del tiempo de reacción a largo plazo. Por último al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor edad empeoran los valores del DHI y mejoran los valores de la condición 2 y 3 de la PD con respecto a los valores del primer mes. No se encuentra bibliografía que desglose análisis similares a los presentados.

5.7 INFLUENCIA DE LA DURACIÓN DE LOS SÍNTOMAS EN LOS RESULTADOS DE LA RV

Fue posible determinar la duración de los síntomas de inestabilidad previo a la RV en 436/501 pacientes, con una media de duración de 31,72 meses, una mediana de 14 meses (0,25-432 meses). La media de duración de los síntomas para los distintos tipos de déficit fue la siguiente: 26 meses para el DVU, 36 meses para el DVB, 45 meses para la ACE y 34 meses para la AME. En el 2000 Bamiou y colaboradores, estudiaron la discapacidad en pacientes que solicitaban atención en un hospital de tercer nivel con alteración del equilibrio por trastornos vestibulares periféricos unilaterales. Se detectaron pacientes

con una duración de los síntomas de hasta cinco años, desde el inicio del déficit vestibular unilateral. No se correlacionó la gravedad de la discapacidad con la duración de los síntomas, sin embargo, los pacientes que acudieron a la unidad dentro de los seis meses posteriores al inicio del déficit vestibular iniciaron ejercicios de rehabilitación del equilibrio significativamente más temprano y tuvieron puntajes de discapacidad significativamente más bajos que los pacientes que se presentaron más tarde. Se observó una alta proporción de incumplimiento y retraso en el inicio de los ejercicios de rehabilitación vestibular en la muestra total de pacientes, mientras que el cumplimiento e inicio temprano de los ejercicios de Cawthorne-Cooksey se correlacionaron significativamente con puntuaciones bajas de discapacidad y de cuestionario. Estos hallazgos sugieren que la derivación temprana a una unidad de equilibrio especializada para pacientes con mareos persistentes se asocia con un mejor resultado de la rehabilitación vestibular¹⁷⁹.

En nuestra muestra no se encontró correlación entre la duración de los síntomas y los cuestionarios subjetivos de discapacidad. Al analizar las correlaciones del total de la muestra con la duración de los síntomas no encontramos fuertes correlaciones por encima de $\pm 0,5$, con lo cual los resultados deben ser interpretados con cuidado. Observamos que con respecto a la mejoría al mes de la RV, no se observaron correlaciones estadísticamente significativas. Con respecto a la mejoría a los seis meses de la RV, cuanto más duraron los síntomas se observó una mayor mejoría en la velocidad lateral. Por último al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor duración de los síntomas, se observa una mayor mejoría del control lateral y antero-posterior a los seis meses de la RV con respecto a la mejoría al mes de la RV.

Dividiendo la muestra por tipos de alteración del equilibrio, nos encontramos algunas correlaciones. En el DVU, cuanto más duraron los síntomas se observó una mayor mejoría en el control antero-posterior a corto plazo. En el DVB las correlaciones fueron más fuertes aunque basada en una muestra pequeña. Cuanto más duraron los síntomas se observó una mayor mejoría en la condición 3 de la PD a corto plazo y una mayor mejoría en la velocidad lateral a largo

plazo. Al comparar el sexto mes con el primer mes, a mayor duración de los síntomas, se observa una mayor mejoría del control lateral y antero-posterior a los seis meses de la RV con respecto a la mejoría al mes de la RV. En la ACE no se objetivaron correlaciones con la duración de los síntomas. Y, por último, en la AME, cuanto más duraron los síntomas se observó una mayor mejoría en la velocidad lateral pero un empeoramiento en el control lateral a los seis meses tras la RV. Por último al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor duración de los síntomas, se observa una mayor mejoría de la velocidad lateral a los seis meses de la RV con respecto a la mejoría al mes de la RV.

La rehabilitación vestibular tiende a realizarse en los pacientes de acuerdo con la naturaleza de los síntomas y no de acuerdo a su diagnóstico. Los pacientes con clínica crónica de mareos experimentaron excelentes resultados con la RV en varios estudios. Incluso los pacientes que habían sufrido un accidente cerebrovascular, disfunción cerebelosa, disfunción vestibular post-traumatismo craneal u otra causa central de desequilibrio, mostraron una mejora de las medidas subjetivas y objetivas de control postural y equilibrio después de la RV, aunque los pacientes con disfunción cerebelosa tuvieron una mejoría menor⁶.

Se hace notar que para el DVU, DVB y AME se evidencian distintos tipos de correlaciones entre la duración de los síntomas y el control y velocidad antero-posterior y lateral, inclinándose a que cuánto más duran los síntomas parece haber una mejoría más significativa en estos aspectos. Es posible que los puntajes basales más bajos asociados a la cronicidad de la inestabilidad¹⁷⁹ conduzca a cambios más radicales de ciertos parámetros tras la RV respecto a pacientes que presentan menos tiempo con la clínica con mejores parámetros basales, similar a lo que ocurre en el caso de la edad¹⁵⁴. Quizás con estudios mejor diseñados y muestras más grandes se pueda precisar si la duración de los síntomas influye en la menor o mayor mejoría de esta medición tras la rehabilitación vestibular.

5.8 INFLUENCIA DEL NÚMERO DE SESIONES EN LOS RESULTADOS DE LA RV

Se obtuvo el dato del número de sesiones de RV en 478/501 pacientes, obteniéndose una media de 10,22 sesiones ($\pm 4,81$ DS, rango de 2-28 sesiones). La media de número de sesiones fue de 9 para el DVU, 10 para el DVB, 10 para la ACE y 12 para la AME.

Observamos que para el total de la muestra con respecto a la mejoría al mes de la RV, a mayor número de sesiones de RV hay un empeoramiento de la condición 5, 6, equilibrio global, input vestibular y control direccional global. Con respecto a la mejoría a los seis meses de la RV, no hay correlaciones estadísticamente significativas. Por último al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor número de sesiones de RV hay un empeoramiento de la velocidad antero-posterior y una mejoría en el tiempo de reacción. Al analizar las correlaciones globales del número de sesiones de RV no encontramos fuertes correlaciones por encima de $\pm 0,5$, con lo cual los resultados deben ser interpretados con cuidado. Estos datos pueden estar influenciados por otros parámetros. Es posible que se le apliquen mayor número de sesiones a pacientes con patologías más complejas, de mayor edad, con peor respuesta a las primeras sesiones de tratamiento o con mayor cronicidad de los síntomas, dando lugar a estos resultados. A su vez, en la muestra presentada en esta tesis, se aplica más número de sesiones en la RV no instrumental, como es el caso de los ejercicios domiciliarios o solo caminar, que como se ha visto, la evidencia científica demuestra que son terapias que aunque efectivas, tienen menor adherencia al tratamiento (en torno a un 30-60%)^{61,66}. Además, tal y como lo indican Corna y colaboradores, quienes compararon los ejercicios de rehabilitación vestibular de Cawthorne-Cooksey con los ejercicios de rehabilitación instrumentales, ambas estrategias conducen a una mejora en el equilibrio y la marcha y en la sensación subjetiva de mejoría de los pacientes, pero la rehabilitación instrumental es más eficaz para mejorar la estabilidad de la postura con una superficie estable y con una superficie inestable (condiciones 4, 5 y 6)⁶.

Al estudiar las correlaciones en los distintos tipos de alteraciones del equilibrio vemos que por grupos de patologías los resultados

previamente expuestos cambian: encontramos que para el DVU a mayor número de sesiones de RV hay mejoría de la velocidad lateral a corto plazo y mejoría del control direccional global a largo plazo. Al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor número de sesiones de RV hay mejoría en el control antero-posterior de los seis meses tras la RV con respecto al primer mes. Para el DVB se encuentran correlaciones más fuertes pero con una N pequeña. Al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor número de sesiones de RV hay mejoría en la velocidad de movimiento global y empeoramiento de la condición 5 de la PD y del input vestibular. Ya mencionaba Sahin en 2017 que a medida que se daba más RV en el DVB se obtenía más mejoría¹⁴¹. Para la ACE encontramos fuertes correlaciones, con una N pequeña. A mayor número de sesiones, mejoría en la velocidad lateral y la excursión del movimiento a corto plazo y empeoramiento del control antero-posterior y lateral a largo plazo. Al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor número de sesiones de RV hay mejoría en la condición 1 de la PD y preferencia visual y empeoramiento en el número de caídas, si bien sabemos por lo expuesto en apartados previos que la ACE del equilibrio obtiene mejoría con la RV pero más limitada que en los déficits vestibulares periféricos, por lo que el empeoramiento es posible que se deba principalmente al tipo de déficit más que al número de sesiones propiamente. En la AME a mayor número de sesiones de RV hay empeoramiento en las condiciones 5 y 6 de la PD, el equilibrio global, input vestibular, tiempo de reacción y control direccional global a corto plazo. Al comparar el sexto mes con el primer mes, observamos que a mayor número de sesiones de RV hay mejoría en la condición 6 de la PD y en el equilibrio global. Todo esto concuerda con lo expuesto para la AME previamente, donde se observan mayores beneficios de la RV a largo plazo, al cotejar los resultados de este estudio con la bibliografía existente, además de ser una alteración que combina alteración vestibular periférica y alteración del SNC, siendo un grupo con entidades más complejas, donde es lógico pensar que exista un mayor número de sesiones para la RV tal y como indican los resultados.

Tras la búsqueda de la bibliografía, múltiples son los estudios con distintos protocolos no reglados de RV, sin una base clara en el número de sesiones, sin estudiar la eficacia de las mismas en la RV ni en los distintos tipos de alteraciones del equilibrio⁴⁰. Entre la escasa literatura al respecto tenemos que en 2014, Rossi-Izquierdo y colaboradores, estudian los efectos de dos protocolos con distintos número de sesiones (5 y 10 sesiones) de RV con PD en pacientes con déficit vestibular periférico unilateral (13 pacientes para cada grupo) encontrando que para ambos grupos existe mejora estadísticamente significativa en el equilibrio global, el input visual y vestibular, tiempo de reacción, excursión del movimiento y control direccional global, con mayor beneficio de estos dos últimos parámetros en el grupo de 10 sesiones. El estudio concluye que 5 sesiones son suficientes para la RV de la mayoría de los casos de DVU, siendo recomendable 10 sesiones para aquellos casos con límites de estabilidad más reducidos con mayor probabilidad de caídas, sin reportar empeoramiento de parámetros en el grupo de más sesiones para el DVU⁴⁰. En 2015 Lorin refiere que en la neuritis vestibular, el número de sesiones de RV solo influye parcialmente en el estado de salud tras la neuritis. La actividad física del paciente tras la RV es de suma importancia en el mantenimiento de los resultados¹⁸⁰. Son necesarios estudios mejor diseñados para el análisis del número óptimo de sesiones de RV y su influencia en los resultados de la RV.

5.9 INFLUENCIA DEL SEXO EN LOS RESULTADOS DE LA RV

Se evidencia que la distribución de hombres y mujeres en la muestra no presenta diferencias estadísticamente significativas a pesar de presentarse una muestra con un 67% de mujeres versus un 33% de hombres. Al separar los grupos por tipo de alteración del equilibrio se mantiene la igualdad en dicha distribución. Se estudia si el sexo influye en la mejoría de los parámetros subjetivos y objetivos de medición de los resultados de la RV, comparando el sexo con las diferencias numéricas de dichos valores entre el primer mes y el basal y el sexto mes y el basal. Tras dicha comparación no se obtuvieron resultados que permitan concluir que el sexo influye en la mejoría tras

la RV. Hay estudios que indican que las mujeres suelen tener más alteraciones del equilibrio, sin embargo, este hecho parece no influir en los resultados de la RV^{54, 86}.

5.10 OTROS ASPECTOS Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La principal limitación de este estudio es su diseño retrospectivo, lo que condiciona sesgos inevitables en la recogida de datos. Esto es especialmente relevante en los estudios retrospectivos de cohortes. Como elemento que reduce estos sesgos debe destacarse que las indicaciones de la rehabilitación vestibular, así como la evaluación de la respuesta, han sido realizadas por los dos mismos investigadores clínicos a lo largo de todos los años del estudio, lo que garantiza una homogeneidad en la obtención de la información y la recogida de los datos en la historia clínica de los pacientes.

Otro posible sesgo es que la indicación de una u otra estrategia de rehabilitación vestibular, aunque dentro de cada grupo de estudio se ha hecho al azar, está indudablemente influenciada por parámetros clínicos.

Por otra parte, en este estudio no se valoran otras comorbilidades que condicionen los resultados de la RV, aunque de entrada no recibían RV pacientes con alteraciones físicas que pudiesen afectar el curso de la misma. Se ha visto que la ansiedad y la depresión sí son factores que pueden afectar los resultados de la RV⁴. La alteración de la función vestibular conduce al estrés y la liberación del glucocorticoides por la activación por parte del núcleo vestibular, del núcleo paraventricular del hipotálamo, con la activación del eje hipotálamo-hipófisis-glándula adrenal. La liberación de corticoides contribuye a la cascada neuroquímica de la compensación del sistema nervioso ante el déficit vestibular. Sin embargo, si dicho eje se mantiene, genera pacientes estresados que no son capaces de desempeñarse con normalidad en las actividades, impidiendo la recuperación funcional y los mecanismos de compensación. La reducción del estrés en estos pacientes mediante terapias cognitivas y de comportamiento debe ser una meta de la RV. En los estudios donde se ha comparado la escala de ansiedad y depresión entre pacientes con vértigo y sujetos sanos se ha visto que estos pacientes presentan

puntuaciones significativamente mayores. Se ha descrito un fenómeno de descompensación tras la RV en pacientes con déficit vestibular, que suele ocurrir ante situaciones estresantes, tales como supermercados o lugares muy concurridos, donde fallan debido a la ansiedad los mecanismos de estabilidad³. Este factor no fue considerado a la hora de recolectar los datos de la historia clínica.

Con respecto a la obesidad, no se tomó en cuenta el índice de masa corporal al momento de la toma de información en la historia clínica. El hecho de presentar obesidad se ha asociado con la mayor inestabilidad en los pacientes con alteraciones del equilibrio y con un mayor riesgo de caídas en esta población¹⁶⁴.

Se ha demostrado que la medicación sedante vestibular retrasa la compensación central ante las alteraciones vestibulares. Con respecto a esto, a pesar de tratarse de un estudio retrospectivo, a la población asignada a RV en el centro de estudio se le retiraba la medicación que pudiese ser sedante vestibular por protocolo antes del inicio de la terapia. La betahistina, una histamina agonista del receptor H1 y antagonista del receptor H3, es el tratamiento médico más investigado en pacientes con trastornos vestibulares. Karapolat y colaboradores, estudiaron los beneficios de la betahistina añadida a un programa de RV en pacientes con DVU descubriendo una mejoría de la estabilidad postural con la betahistina. Fujino y su grupo, encontraron que, en pacientes con DVU agudo, el uso de la betahistina en combinación con la RV fue más eficaz que la betahistina sola⁶.



6. CONCLUSIONES



6. CONCLUSIONES

- **PRIMERA.-** La rehabilitación vestibular en el déficit vestibular unilateral, mejora a corto y largo plazo, las condiciones 4-6, equilibrio global, información vestibular y visual, número de caídas y control global del movimiento.
- **SEGUNDA.-** En el déficit vestibular unilateral, la posturografía dinámica mejora, a corto y largo plazo, el equilibrio global, número de caídas, excursión del movimiento y el control global del movimiento.
- **TERCERA.-** En el déficit vestibular unilateral, el estímulo optocinético mejora, a corto y largo plazo, la condición 5 y el input vestibular. Inicialmente mejora la condiciones 3, 5 y 6, el equilibrio global, número de caídas y el input vestibular.
- **CUARTA.-** La rehabilitación vestibular en el déficit vestibular bilateral, mejora a corto plazo, el DHI, condiciones 3-6, equilibrio global, informaciones visual y vestibular, número de caídas, control antero-posterior, excursión del movimiento y velocidad y control direccional global. No hay mejoría a largo plazo. Es posible que estos pacientes se beneficien de un programa de rehabilitación vestibular continuada, que refuerce diariamente los ejercicios aprendidos.
- **QUINTA.-** En el déficit vestibular bilateral la posturografía dinámica, mejora a corto plazo las condiciones 3-6, equilibrio global, input visual, input vestibular, número de caídas, velocidad y control antero-posterior, excursión del movimiento y velocidad y control de movimiento global. No es posible concluir si esta mejoría se mantiene en el tiempo.

- **SEXTA.-** La rehabilitación vestibular en la alteración central del equilibrio, mejora a largo plazo la velocidad de movimiento antero-posterior y la excursión del movimiento. Inicialmente hay mejoría de condiciones 4-6, equilibrio global, número de caídas, entre otras, pudiendo pensarse que la rehabilitación vestibular continuada produzca cierto beneficio.
- **SÉPTIMA.-** La posturografía dinámica en la alteración central del equilibrio, otorga mejoría a corto y largo plazo del DHI, excursión del movimiento y tiempo de reacción. Hay mejoría inicial de las condiciones 4-6, equilibrio global, input visual y vestibular, número de caídas, velocidad antero-posterior y lateral y velocidad de movimiento y control direccional global.
- **OCTAVA.-** La rehabilitación vestibular en la alteración mixta del equilibrio, mejora a corto y largo plazo, el equilibrio global, condiciones 4-6, input vestibular y visual, número de caídas, tiempo de reacción al movimiento y la excursión del movimiento.
- **NOVENA.-** La posturografía dinámica en la alteración mixta del equilibrio, mejora a corto y largo plazo las condiciones 4 y 5, equilibrio global, input visual y vestibular, número de caídas, velocidad y control antero-posterior, tiempo de reacción, excursión y control direccional.
- **DÉCIMA.-** El estímulo optocinético en la alteración mixta del equilibrio, mejora a corto plazo, las condiciones 2, 5 y 6, equilibrio global, input vestibular, número de caídas y velocidad lateral.
- **DÉCIMO PRIMERA.-** El sexo, la edad y la duración de los síntomas no parecen influir negativamente en los resultados de la rehabilitación vestibular.
- **DÉCIMO SEGUNDA.-** Las variaciones en el número de sesiones parecen estar relacionadas con el tipo de alteración del equilibrio y el tipo de RV utilizada,

condicionando esto los resultados de la rehabilitación vestibular y no precisamente el número de sesiones.

- DÉCIMO TERCERA: La rehabilitación vestibular en el déficit vestibular unilateral y en la alteración mixta del equilibrio parece ser francamente efectiva con una mejoría consistente, a corto y largo plazo. En el déficit vestibular bilateral y en la alteración central del equilibrio solo se evidencia mejoría a corto plazo, pudiendo ser beneficiosa la rehabilitación vestibular continua en estos pacientes.







7. BIBLIOGRAFÍA



1. Roman S, Thomassin J. Fisiología vestibular. In: *Enciclopedia Médico-Quirúrgica*. París: El Sevier SAS; 2001.
2. Khan S, Chang R. Anatomy of the vestibular system: A review. *NeuroRehabilitation*. 2013;32:437-443.
3. Lacour M, Bernard-Demanze L. Interaction between vestibular compensation mechanisms and vestibular rehabilitation therapy: 10 recommendations for optimal functional recovery. *Front Neurol*. 2015;5:1-14. doi:10.3389/fneur.2014.00285.
4. Herdman SJ. *Vestibular Rehabilitation*.; 2007. doi:10.1016/S0194-5998(98)80009-0.
5. <http://lema.rae.es/drae/?val=inestabilidad>.
6. Eleftheriadou A, Skalidi N, Velegrakis GA. Vestibular rehabilitation strategies and factors that affect the outcome. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2012;269(11):2309-16. doi:10.1007/s00405-012-2019-2.
7. Purves D, Augustine G, Fitzpatrick D, Hall W, LaMantia AS, McNamara J, Williams SM. Sistema Vestibular. In: *Neurociencia*.; 2007:345-367.
8. Gil-Carcedo LM. *OTOLOGIA 3º*. Panamericana; 2011.
9. Purves D, Augustine G, Fitzpatrick D, Hall W, LaMantia AS, McNamara J, Williams SM. Circuitos de la neurona motora inferior y su control motor. In: *Neurociencia*. 3º. Panamericana; 2007:407-431.
10. Purves D, Augustine G, Fitzpatrick D, Hall W, LaMantia AS, McNamara J, Williams SM. Control del tronco del encéfalo y la médula espinal por la neurona motora superior. In: *Neurociencia*. 3º. Panamericana; 2007:433-458.
11. Purves D, Augustine G, Fitzpatrick D, Hall W, LaMantia AS, McNamara J, Williams SM. Modulación del movimiento por los ganglios basales. In: *Neurociencia*. 3º. Panamericana; 2007:459-478.
12. Purves D, Augustine G, Fitzpatrick D, Hall W, LaMantia AS, McNamara J, Williams SM. Modulación del movimiento por el cerebelo. In: *Neurociencia*. 3º. Panamericana; 2007:479-497.
13. Purves D, Augustine G, Fitzpatrick D, Hall W, LaMantia AS, McNamara J, Williams SM. Movimientos oculares e

- integración sensitivomotora. In: *Neurociencia*. 3°. Panamericana; 2007:499-515.
14. Neuhauser, HK, von Brevern M, Radtke A, Lezius F, Feldmann M, Ziese T, Lempert T. Epidemiology of vestibular vertigo: A neurotologic survey of the general population. *Neurology*. 2005;65(6):898-904.
doi:10.1212/01.wnl.0000175987.59991.3d.
 15. McDonnell MN, Hillier SL. Vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular dysfunction. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2015;1:CD005397.
doi:10.1002/14651858.CD005397.pub4.
 16. Jönsson R, Sixt E, Landahl S, Rosenhall U. Prevalence of dizziness and vertigo in an urban elderly population. *J Vestib Res*. 2004;14(1):47-52.
 17. Trinidad Ruiz G, Domínguez Pedroso M, Cruz de la Piedad E, Solís Vázquez R, Samaniego Regalado B, Rejas Ugena E. Rehabilitación vestibular domiciliar guiada asistida por medios audiovisuales. *Acta Otorrinolaringológica Española*. 2010;61(6):397-404. doi:10.1016/j.otorri.2010.07.003.
 18. Lipka A, Fingier LM. La rehabilitación vestibular: resultados. 1998.
 19. Frankel L. Resultados de la Rehabilitación Vestibular en pacientes con Síndrome Vestibular Periférico Unilateral, no compensados. 2003.
 20. Cabrera Kang CM, Tusa RJ. Vestibular rehabilitation: rationale and indications. *Semin Neurol*. 2013;33(3):276-85.
 21. Cooksey F. Rehabilitation in Vestibular Injuries. *Proc R Soc Med*. 1946;39(5):273-278. doi:10.1177/003591574603900523.
 22. Cawthorne T. Vestibular Injuries Section of Otology. *Proc R Soc Med*. 1946;39(5):270-273.
doi:10.1177/003591574603900522.
 23. Whitney SL, Sparto PJ. Physical Therapy Principles in Rehabilitation. *NeuroRehabilitation*. 2011;29(2):157-166.
doi:10.3233/NRE-2011-0690.Physical.
 24. Pavlou M. The Use of Optokinetic Stimulation in Vestibular Rehabilitation. *J Neurol Phys Ther*. 2010;34(2):105-110.

- doi:10.1097/NPT.0b013e3181dde6bf.
25. Dominique H. Utilisation du fauteuil-baguette en rééducation vestibulaire et des troubles de l'équilibre: quelles indications? In: *Mémoire DUI Rééducation fonctionnelle de l'équilibre*.; 2008:1-22.
 26. Clément G, Courjon JH, Jeannerod M, Schmid R. Unidirectional habituation of vestibulo-ocular responses by repeated rotational or optokinetic stimulations in the cat. *Exp brain Res*. 1981;42(1):34-42.
 27. Bronstein AM. Visual vertigo syndrome: clinical and posturography findings. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1995;59(5):472-6. doi:10.1136/jnnp.59.5.472.
 28. Rossi Izquierdo M, Soto Varela A, S Santos Pérez, Labella Caballero T. Rehabilitación vestibular mediante estímulo optocinético. In: *Vértigo: valoración y tratamiento. Rehabilitación vestibular*.; 2010:339-352.
 29. Rossi-Izquierdo M, Santos-Pérez S, Soto-Varela A. What is the most effective vestibular rehabilitation technique in patients with unilateral peripheral vestibular disorders? *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2011;268(11):1569-1574. doi:10.1007/s00405-011-1532-z.
 30. Vitte E, Sémont A, Berthoz A. Repeated optokinetic stimulation in conditions of active standing facilitates recovery from vestibular deficits. *Exp brain Res*. 1994;102(1):141-8.
 31. Bouccara D, Sémont A SO. Rééducation vestibulaire. In : *Encycl Méd Chyr, Oto-rhino-laryngologie*. 2003;20/206-210.
 32. Freyss G, Sémont A, Vitte E. Falls in the elderly: a therapeutic approach by optokinetic reflex stimulation. In: *Falls, balance and gait disorders in the elderly*.; 1992:153-159.
 33. Rossi-Izquierdo, M; Soto-Varela, A; Santos-Pérez S. Ponencia Sociedad Gallega de Otorrinolaringología: Rehabilitación Vestibular. 2016:218.
 34. Assessment: posturography. Report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. 1993;43(6):1261-4.
 35. Paloski WH, Black FO, Metter EJ. Postflight balance control

- recovery in an elderly astronaut: a case report. *Otol Neurotol*. 2004;25(1):53-6.
36. Soto-Varela A, Faraldo García A, San Román Rodríguez E. Evaluación del paciente con trastornos del equilibrio y de la marcha. Presbivértigo y caída en el anciano. In: *Libro virtual de formación en ORL (SEORL)*.; 2017:Capítulo 38.
 37. Mirka A, Black FO. Clinical application of dynamic posturography for evaluating sensory integration and vestibular dysfunction. *Neurol Clin*. 1990;8(2):351-9.
 38. Goebel JA, Sataloff RI, Hanson JM, Nashner LM, Hirshout DS. Otolaryngology- Head and Neck Surgery Posturographic evidence of nonorganic sway patterns in normal subjects , patients and suspected malingerers. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1997;117(4):293-302.
 39. Cevette MJ, Puetz B, Marion MS, Wertz ML, Muentner MD. Aphysiologic performance on dynamic posturography. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1995;112(6):676-688.
 40. Rossi-Izquierdo M, Santos-Pérez S, Rubio-Rodríguez JP, Lirola-Delgado A, Zubizarreta-Gutiérrez A, San Román-Rodríguez E, Juárez-López P, Soto-Varela A. What is the optimal number of treatment sessions of vestibular rehabilitation? *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2014;271(2):275-280. doi:10.1007/s00405-013-2423-2.
 41. Zijlstra A, Mancini M, Chiari L, Zijlstra W. Biofeedback for training balance and mobility tasks in older populations: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil*. 2010;7(1):58. doi:10.1186/1743-0003-7-58.
 42. Basta D, Rossi-Izquierdo M, Soto-Varela A, Greters ME, Bittar RS, Steinhagen-Thiessen E, Eckardt R, Harada T, Goto F, Ogawa K, Ernst A. Efficacy of a Vibrotactile Neurofeedback Training in Stance and Gait Conditions for the Treatment of Balance Deficits. *Otol Neurotol*. 2011;32(1):1492-1499. doi:10.1097/MAO.0b013e31823827ec.
 43. Wall C, Kentala E. Control of sway using vibrotactile feedback of body tilt in patients with moderate and severe postural control deficits. *J Vestib Res*. 2005;15(5-6):313-25.

44. Basta D, Ernst A. Modern rehabilitation for vestibular disorders using neurofeedback training procedures. *HNO*. 2008;56(10):990-5. doi:10.1007/s00106-008-1805-z.
45. Brugnera C, Bittar RSM, Greters ME, Basta D. Effects of vibrotactile vestibular substitution on vestibular rehabilitation - preliminary study. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2015;81(6):616-21. doi:10.1016/j.bjorl.2015.08.013.
46. Rossi-Izquierdo, Marcos, Ernst A, Soto-Varela A, Santos-Pérez S, Faraldo-García A, Sesar-Ignacio A, Basta D. Vibrotactile neurofeedback balance training in patients with Parkinsons ' s disease : Reducing the number of falls. *Gait Posture*. 2013;37(2):195-200. doi:10.1016/j.gaitpost.2012.07.002.
47. Danilov YP, Tylera ME, Skinnerb KL, Hogleb RA, Bach-y-Ritaa P. Efficacy of electrotactile vestibular substitution in patients with peripheral and central vestibular loss. *J Vestib Res*. 2007;17(2-3):119-130. doi:10.1007/s12020-009-9266-z.A.
48. Moreira Bittar RS, Carneiro Barros C de G. Vestibular rehabilitation with biofeedback in patients with central imbalance. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2011;77(3):356-361. doi:10.1590/S1808-86942011000300014.
49. Frankel, L; Carmona S. Estimulación con realidad virtual (sistema Bru). In: *Rehabilitación vestibular*.; 2016:159-168.
50. Duque G, Boersma D, Loza-Díaz G, Hassan S, Suarez H, Geisinger D, Suriyaarachchi P, Sharma A, Demontiero O. Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers. *Clin Interv Aging*. 2013;8:257-263. doi:10.2147/CIA.S41453.
51. Frankel L. Rehabilitación Vestibular. In: *Neuro-otología*.; 2011:Apéndice III. Tratamientos específicos.
52. Aquaroni Ricci N, Aratani MC, Caovilla HH, Freitas Gananca F. Effects of conventional versus multimodal vestibular rehabilitation on functional capacity and balance control in older people with chronic dizziness from vestibular disorders: design of a randomized clinical trial. *Trials*. 2012;13:246. doi:10.1186/1745-6215-13-246.
53. Brandt T, Daroff RB. Physical therapy for benign paroxysmal

- positional vertigo. *Arch Otolaryngol*. 1980;106(8):484-5.
54. Whitney SL, Wrisley DM, Marchetti GF, Furman JM. The effect of age on vestibular rehabilitation outcomes. *Laryngoscope*. 2002;112(October):1785-1790. doi:10.1097/00005537-200210000-00015.
55. Wayne P, Krebs D, Wolf S, Gill-Body K, Scarborough D, McGibbon C, Kaptchuk T, Parker S. Can Tai Chi Improve Vestibulopathic Postural Control? *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(January):142-152. doi:10.1016/S0003-9993(03)00652-X.
56. Tsang WW, Wong VS, Fu SN, Hui-Chan CW. Tai Chi Improves Standing Balance Control under Reduced or Conflicting Sensory Conditions. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(January):129-137. doi:10.1016/j.apmr.2003.02.002.
57. McGibbon CA, Krebs DE, Parker SW, Scarborough DM, Wayne PM, Wolf SL. Tai Chi and vestibular rehabilitation improve vestibulopathic gait via different neuromuscular mechanisms: preliminary report. *BMC Neurol*. 2005;5:3. doi:10.1186/1471-2377-5-3.
58. Tsang WW, Hui-Chan CW. Standing balance after vestibular stimulation in Tai Chi - Practicing and nonpracticing healthy older adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87(April):546-553. doi:10.1016/j.apmr.2005.12.040.
59. Chen EW, Fu ASN, Chan KM, Tsang WWN. The effects of Tai Chi on the balance control of elderly persons with visual impairment: A randomised clinical trial. *Age Ageing*. 2012;41(852):254-259. doi:10.1093/ageing/afr146.
60. Verdecchia DH, Mendoza M, Sanguineti F, Binetti AC. Resultados tras la rehabilitación vestibular y terapia Wii® en pacientes con hipofunción vestibular unilateral crónica. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2014;65(6):339-345. doi:10.1016/j.otorri.2014.02.012.
61. Geraghty A, Essery R, Kirby S, Stuart B, Turner D, Little P, Bronstein A, Andersson G, Carlbring P, Yardley L. Internet-Based Vestibular Rehabilitation for Older Adults With Chronic

- Dizziness: A Randomized Controlled Trial in Primary Care. *Ann Fam Med*. 2017;15(3):209-216. doi:10.1370/afm.2070.
62. van Vugt VA, van der Wouden JC, Bosmans JE, Smalbrugge M, van Diest, W, Essery R, Yardley L, van der Horst HE, Maarsingh OR. Guided and unguided internet-based vestibular rehabilitation versus usual care for dizzy adults of 50 years and older: a protocol for a three-armed randomised trial. *BMJ Open*. 2017;7(1):e015479. doi:10.1136/bmjopen-2016-015479.
 63. Smaerup M, Laessoe U, Gronvall E, Henriksen J, Damsgaard EM. The Use of Computer-Assisted Home Exercises to Preserve Physical Function after a Vestibular Rehabilitation Program: A Randomized Controlled Study. *Rehabil Res Pract*. 2016;2016:7026317. doi:10.1155/2016/7026317.
 64. Crane BT, Schubert MC. An adaptive vestibular rehabilitation technique. *Laryngoscope*. 2017;1-6. doi:10.1002/lary.26661.
 65. Yardley L, Donovan-hall M, Smith HE, Walsh BM, Mullee M, Bronstein AM. Article Effectiveness of Primary Care – Based Vestibular Rehabilitation for. *Ann Intern Med*. 2004;141(8):598-605.
 66. Yardley L, Barker F, Muller I, Turner D, Kirby S, Mullee M, Morris A, Little P. Clinical and cost effectiveness of booklet based vestibular rehabilitation for chronic dizziness in primary care: single blind, parallel group, pragmatic, randomised controlled trial. *Bmj*. 2012;344(jun06 1):e2237-e2237. doi:10.1136/bmj.e2237.
 67. Hall CD, Herdman SJ, Whitney SL, Cass SP, Clendaniel RA, Fife TD, Furman JM, Getchius TSD, Goebel JA, Shepard NT, Woodhouse SN. Vestibular Rehabilitation for Peripheral Vestibular Hypofunction. *J Neurol Phys Ther*. 2016;40(2):124-155. doi:10.1097/NPT.0000000000000120
 68. Barona R GAJ. Vértigo y Rehabilitación. *Encycl Méd Chyr, Oto-rhino-laryngologie*. 2003;26-451-B-10.
 69. Freyss G, Vitte E, Semont A, Tran ba Huy P, Gaillard P. Computation of eye-head movements in oscillopsic patients: modifications induced by reeducation. *Adv Otorhinolaryngol*. 1988;42:294-300.

70. Sèmont A, Vitte E, Sterkers JM FG. Reeduación vestibular. *Encicl Médico-Quirúrgica Otorrinolaringol*. 1994;20-206-A-10.
71. Norré ME, de Weerd W. Principles and elaboration of a vestibular rehabilitation technic, vestibular habituation training. *Ann d'oto-laryngologie Chir cervico faciale*. 1979;96(4-5):217-27.
72. Shepard NT, Telian SA. Programmatic vestibular rehabilitation. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1995;112(1):173-182. doi:10.1016/S0194-59989570317-9.
73. Whitney SL, Herdman SJ. Valoración y tratamiento fisioterápico de la hipofunción vestibular. In: *Tratado de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*.; 1999:1599-1622.
74. Ramírez Camacho R, Arellano B. Patología vestibular en el anciano. In: *Trastornos del equilibrio. Un abordaje multidisciplinario*.; 2003:307-310.
75. Faraldo-García A, Santos-Pérez S, Crujeiras R, Soto-Varela A. Postural changes associated with ageing on the sensory organization test and the limits of stability in healthy subjects. *Auris Nasus Larynx*. 2016;43(2):149-154. doi:10.1016/j.anl.2015.07.001.
76. Rasku J, Pyykkö I, Juhola M, Garcia M, Harris T, Launer L, Eiriksdottir G, Siggeirsdottir K, Jonsson P, Hoffman H, Petersen H, Rasmussen C, Caserotti P, Toppila E, Pajala S, Gudnason V. Evaluation of the postural stability of elderly persons using time domain signal analysis. *J Vestib Res*. 2012;22(5-6):243-52. doi:10.3233/VES-120465.
77. Rosenhall U, Pedersen K, Dotevall M. Effects of presbycusis and other types of hearing loss on auditory brainstem responses. *Scand Audiol*. 1986;15(4):179-85.
78. Bracchi E, Rizzo S, Longari F, Bernardini M, Bizzotti C, Frenguelli A. Balance disorders in the elderly. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2002;22(5):263-7.
79. Spooner JD. The eyes and body posture. *Br J Physiol Opt*. 1954;11(3):158-66; passim.

80. Simons B, Büttner U. The influence of age on optokinetic nystagmus. *Eur Arch Psychiatry Neurol Sci.* 1985;234(6):369-73.
81. Ledin T, Odkvist LM, Vrethem M, Möller C. Dynamic posturography in assessment of polyneuropathic disease. *J Vestib Res.* 1(2):123-8.
82. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs344/es/>.
83. Faraldo-García A, Santos-Pérez S, Crujeiras-Casais R, Labella-Caballero T, Soto-Varela A. Influence of age and gender in the sensory analysis of balance control. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology.* 2012;269(2):673-677. doi:10.1007/s00405-011-1707-7.
84. Ungar A, Rafanelli M, Iacomelli I, Brunetti MA, Ceccofiglio A, Tesi F, Marchionni N. Fall prevention in the elderly. *Clin Cases Miner Bone Metab.* 2013;10(2):91-5.
85. Gálvez Vargar R, Padilla Ruiz F, Bueno Cavanillas A, Peinado Alonso C, Espigares García M Frecuencia, características y consecuencias de las caídas en una cohorte de ancianos institucionalizados. *Aten Primaria.* 1998;21(7):437-435.
86. Lin HW, Bhattacharyya N. Balance disorders in the elderly: epidemiology and functional impact. *Laryngoscope.* 2012;122(8):1858-61. doi:10.1002/lary.23376.
87. Instituto de Información Sanitaria. Estadísticas comentadas: La Atención a la Fractura de Cadera en el SNS [Publicación en Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad y Política Social; 2010. Disponible en: <https://es.es/estadEstudios/estadisticas/cmbdhome.htm>.
88. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society. AGS/BGS clinical practice guideline: prevention of falls in older persons. New York (NY): American Geriatrics Society; 2010.
89. Lord SR, McLean D, Stathers G. Physiological factors associated with injurious falls in older people living in the community. *Gerontology.* 1992;38(6):338-46.
90. Abizanda P, Gómez-Pavón J, Martín-Lesende I BJ. Detección y prevención de la fragilidad: una nueva perspectiva de

- prevención de la dependencia en las personas mayores. *Med Clin*. 2010;15:713-719.
91. Soto-Varela A, Gayoso-Diz P, Rossi-Izquierdo M, Faraldo-García A, Vaamonde-Sánchez-Andrade I, Del-Río-Valeiras M, Lirola-Delgado A, Santos-Pérez S. Reduction of falls in older people by improving balance with vestibular rehabilitation (ReFOVeRe study): design and methods. *Aging Clin Exp Res*. 2015;27(6):841-848. doi:10.1007/s40520-015-0362-z.
 92. Soto-Varela A, Faraldo-García A, Rossi-Izquierdo M, Lirola-Delgado A, Vaamonde-Sánchez-Andrade I. Can we predict the risk of falls in elderly patients with instability? *Auris Nasus Larynx*. 2015;42(1):8-14. doi:10.1016/j.anl.2014.06.005.
 93. Criter RE, Honaker JA. Fall risk screening protocol for older hearing clinic patients. *Int J Audiol*. 2017;56(10):767-774. doi:10.1080/14992027.2017.1329555.
 94. Balci BD, Akdal G, Yaka E, Angin S. Vestibular rehabilitation in acute central vestibulopathy: a randomized controlled trial. *J Vestib Res*. 2013;23((4-5)):259-267.
 95. Brown KE, Whitney SL, Marchetti GF, Wrisley DM, Furman JM. Physical therapy for central vestibular dysfunction. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87(1):76-81. doi:10.1016/j.apmr.2005.08.003.
 96. Dai CY, Huang YH, Chou LW, Wu SC, Wang RY, Lin LC. Effects of primary caregiver participation in vestibular rehabilitation for unilateral neglect patients with right hemispheric stroke: a randomized controlled trial. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2013;(9):477-484.
 97. Kruger E, Teasell R, Salter K, Foley N. The rehabilitation of patients recovering from brainstem strokes: case studies and clinical considerations. *Top Stroke Rehabil*. 2007;14:56-64.
 98. Schneider KJ, Meeuwisse WH, Nettel-Aguirre A, Barlow K, Boyd L, Kang J, Emery CA. Cervicovestibular rehabilitation in sport-related concussion: a randomised controlled trial. *Br J Sport Med*. 2014;48(17):1294-1298. doi:10.1136/bjsports-2013-093267.
 99. Bronte-Stewart HM, Minn AY, Rodrigues K, Buckley EL,

- Nashner LM. Postural instability in idiopathic Parkinson's disease: the role of medication and unilateral pallidotomy. *Brain*. 2002;125(Pt 9):2100-14.
100. St George RJ, Nutt JG, Burchiel KJ, Horak FB. A meta-regression of the long-term effects of deep brain stimulation on balance and gait in PD. *Neurology*. 2010;75(14):1292-1299. doi:10.1212/WNL.0b013e3181f61329.
 101. Tomlinson CL, Patel S, Meek Cne, Clarke CE, Stowe R, Shah L, Sackley CM, Deane KHO, Herd CP, Wheatley K, Ives N. Physiotherapy versus placebo or no intervention in Parkinson's disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012;(8):CD002817. doi:10.1002/14651858.CD002817.pub3.
 102. Rossi-Izquierdo M, Soto-Varela A, Santos-Pérez S, Sesar-Ignacio A, Labella-Caballero T. Vestibular rehabilitation with computerised dynamic posturography in patients with Parkinson's disease: improving balance impairment. *Disabil Rehabil*. 2009;31(916695054):1907-1916. doi:10.1080/09638280902846384.
 103. Hirsch MA, Toole T, Maitland CG, Rider RA. The effects of balance training and high-intensity resistance training on persons with idiopathic Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(8):1109-17.
 104. Espinosa-Sánchez JM, López-Escámez JA. Migraña vestibular: un diagnóstico emergente. *Acta Otorrinolaringológica Española*. 2013;64(6):387-388. doi:10.1016/j.otorri.2013.06.006.
 105. Salviz M, Yuce T, Acar H, Karatas A, Acikalin RM. Propranolol and venlafaxine for vestibular migraine prophylaxis: A randomized controlled trial. *Laryngoscope*. 2016;126(1):169-74. doi:10.1002/lary.25445.
 106. Pavlou M, Bronstein AM, Davies RA. Randomized trial of supervised versus unsupervised optokinetic exercise in persons with peripheral vestibular disorders. *Neurorehabil Neural Repair*. 2013;27(3):208-18. doi:10.1177/1545968312461715.
 107. Gottshall KR, Moore RJ, Hoffer ME. Vestibular rehabilitation for migraine-associated dizziness. *Int Tinnitus J*.

- 2005;11(1):81-4.
108. Miyai I, Ito M, Hattori N, Mihara M, Hatakenaka M, Yagura H, Sobue G, Nishizawa M. Cerebellar ataxia rehabilitation trial in degenerative cerebellar diseases. *Neurorehabil Neural Repair*. 2012;26(5):515-22. doi:10.1177/1545968311425918.
 109. Marquer A, Barbieri G, Pérennou D. The assessment and treatment of postural disorders in cerebellar ataxia: A systematic review. *Ann Phys Rehabil Med*. 2014;57(2):67-78. doi:10.1016/j.rehab.2014.01.002.
 110. Marioni G, Fermo S, Lionello M, Fasanaro E, Giacomelli L, Zanon S, Staffieri C, Dall'Igna F, Manzato E, Staffieri A. Vestibular rehabilitation in elderly patients with central vestibular dysfunction: A prospective, randomized pilot study. *Age (Omaha)*. 2013;35(6):2315-2327. doi:10.1007/s11357-012-9494-7.
 111. Hillier S, McDonnell M. Is vestibular rehabilitation effective in improving dizziness and function after unilateral peripheral vestibular hypofunction? An abridged version of a Cochrane Review. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2016;52(4):541-556.
 112. Jacobson GP, Newman CW. The development of the Dizziness Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1990;116(4):424-7.
 113. Whitney SL, Wrisley DM, Brown KE, Furman JM. Is perception of handicap related to functional performance in persons with vestibular dysfunction? *Otol Neurotol*. 2004;25(2):139-43.
 114. Pérez N, Garmendia I, Martín E, García-Tapia R. Cultural adaptation of 2 questionnaires for health measurement in patients with vertigo. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2000;51(7):572-80.
 115. Enticott JC, O'leary SJ, Briggs RJS. Effects of vestibulo-ocular reflex exercises on vestibular compensation after vestibular schwannoma surgery. *Otol Neurotol*. 2005;26(2):265-9.
 116. Powell LE, Myers AM. The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1995;50A(1):M28-34.

117. Montilla-Ibáñez A, Martínez-Amat A, Lomas-Vega R, Cruz-Díaz D, Torre-Cruz MJ, Casuso-Pérez R, Hita-Contreras F. The Activities-specific Balance Confidence scale: reliability and validity in Spanish patients with vestibular disorders. *Disabil Rehabil.* 2017;39(7):697-703. doi:10.3109/09638288.2016.1161087.
118. Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C. Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age Ageing.* 2005;34(6):614-619. doi:10.1093/ageing/afi196.
119. Kempen GI, Todd CJ, Van Haastregt JC, Zijlstra GA, Beyer N, Freiburger E, Hauer KA, Piot-Ziegler C, Yardley L. Cross-cultural validation of the Falls Efficacy Scale International (FES-I) in older people: Results from Germany, the Netherlands and the UK were satisfactory. *Disabil Rehabil.* 2007;29(2):155-162. doi:10.1080/09638280600747637.
120. Lomas-Vega R, Hita-Contreras F, Mendoza N, Martínez-Amat A. Cross-cultural adaptation and validation of the Falls Efficacy Scale International in Spanish postmenopausal women. *Menopause J North Am Menopause Soc.* 2012;19(8):904-908. doi:10.1097/gme.0b013e3182475f6e.
121. Kempen GI, Yardley L, van Haastregt JC, Zijlstra GA, Beyer N, Hauer K, Todd C. The Short FES-I: A shortened version of the falls efficacy scale-international to assess fear of falling. *Age Ageing.* 2008;37(1):45-50. doi:10.1093/ageing/afm157.
122. Sousa LMM, Marques-Vieira CMA, Caldeilla MNGN, Henriques CMAD, Severino SSP, Caldeira S. Instrumentos para evaluación del riesgo de caídas en los ancianos residentes en la comunidad. *Enfermería Glob.* 2016;15(42):490-505.
123. Nashner LM. Computerize dynamic posturography. In: *Practical management of the dizzy patient.*; 2011:143-170.
124. Sanz Fernández R. Posturografía dinámica. In: *Trastornos del equilibrio.*; 2003:49-57.
125. Buatois S, Gueguen R, Gauchard GC, Benetos A, Perrin PP. Posturography and risk of recurrent falls in healthy non-institutionalized persons aged over 65. *Gerontology.*

- 2006;52(6):345-52. doi:10.1159/000094983.
126. Black FO. What can posturography tell us about vestibular function? *Ann N Y Acad Sci.* 2001;942:446-64.
127. Pérez A, Faraldo García A, San Román Rodríguez E, Soto Varela A. Evaluación del paciente con trastornos del equilibrio y de la marcha. Presbivértigo y caída en el anciano. In: *Libro virtual de formación ORL.*; 2017:Capítulo 38.
128. Rossi-Izquierdo M, Basta D, Rubio-Rodríguez JP, Santos-Pérez S, Ernst A, Sesar-Ignacio Á, Alberte-Woodward M, Guijarro-Del Amo M, Estany-Gestal A, San Román-Rodríguez E, Faraldo-García A, Zubizarreta-Gutiérrez A, Soto-Varela A. Is posturography able to identify fallers in patients with Parkinson's disease? *Gait Posture.* 2014;40(1):53-57. doi:10.1016/j.gaitpost.2014.02.003.
129. Basta D, Rossi-Izquierdo M, Soto-Varela A, Greters ME, Bittar RS, Steinhagen-Thiessen E, Eckardt R, Harada T, Goto F, Ogawa K, Ernst A. Vibrotactile Neurofeedback Training in Stance and Gait Conditions for the Treatment of Balance Deficits: A Double -Blind, Placebo-Controlled Multicenter Study. *Otol Neurotol.* 2011;32(9):1492-9. doi:10.1097/MAO.0b013e31823827ec.
130. Gill J, Allum JH, Carpenter MG, Held-Ziolkowska M, Adkin AL, Honegger F, Pierchala K. Trunk sway measures of postural stability during clinical balance tests: effects of age. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001;56(7):M438-47
131. Allum JHJ, Zamani F, Adkin AL, Ernst A. Differences between trunk sway characteristics on a foam support surface and on the Equitest ankle-sway-referenced support surface. *Gait Posture.* 2002;16(3):264-70.
132. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142-8.
133. Rossi M, Soto A, Santos S, Sesar A, Labella T. A prospective study of alterations in balance among patients with Parkinson's Disease. Protocol of the postural evaluation. *Eur Neurol.* 2009;61(3):171-6. doi:10.1159/000189270.

134. Alrwaily M, Whitney SL. Vestibular rehabilitation of older adults with dizziness. *Otolaryngol Clin North Am*. 2011;44(2):473-496. doi:10.1016/j.otc.2011.01.015.
135. MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Halmagyi GM, Curthoys IS. The video head impulse test: diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. *Neurology*. 2009;73(14):1134-41. doi:10.1212/WNL.0b013e3181bacf85.
136. Macdougall HG, Curthoys IS. Plasticity during Vestibular Compensation: The Role of Saccades. *Front Neurol*. 2012;3:21. doi:10.3389/fneur.2012.00021.
137. Badaracco C, Labini FS, Meli A, De Angelis E, Tufarelli D. Vestibular rehabilitation outcomes in chronic vertiginous patients through computerized dynamic visual acuity and Gaze stabilization test. *Otol Neurotol*. 2007;28:809-813. doi:10.1097/MAO.0b013e3180cab73f.
138. Lopez-Escamez JA, Carey J, Chung WH, Goebel JA, Magnusson M, Mandalà M, Newman-Toker DE, Strupp M, Suzuki M, Trabalzini F, Bisdorff A. Diagnostic criteria for Menière's disease. *J Vestib Res Equilib Orientat*. 2015;25(1):1-7. doi:10.3233/VES-150549.
139. van Esch BF, van der Scheer-Horst ES, van der Zaag-Loonen HJ, Bruintjes TD, van Benthem PPG. The Effect of Vestibular Rehabilitation in Patients with Menieres Disease: A Systematic Review. *Otolaryngol -- Head Neck Surg*. 2016;156(3):426-434. doi:10.1177/0194599816678386.
140. Karapolat H, Celebisoy N, Kirazli Y, Ozgen G, Gode S, Gokcay F, Bilgen C, Kirazli T. Is vestibular rehabilitation as effective in bilateral vestibular dysfunction as in unilateral vestibular dysfunction? *Eur J Phys Rehabil Med*. 2014;50(6):657-63. doi:10.1016/j.pmrj.2014.08.169.
141. Sahin E, Dinc ME, Yayla Ozker B, Copurgensli C, Konaklioglu M, Ozelik T. The Value of Vestibular Rehabilitation in Patients with Bilateral Vestibular Dysfunction. *J Int Adv Otol*. 2017;13(3):385-389. doi:10.5152/iao.2017.3856.
142. Vitkovic J, Winoto A, Rance G, Dowell R, Paine M. Vestibular rehabilitation outcomes in patients with and without vestibular

- migraine. *J Neurol*. 2013;260(12):3039-48.
doi:10.1007/s00415-013-7116-7.
143. Sugaya N, Arai M, Goto F. Is the headache in patients with vestibular migraine attenuated by vestibular rehabilitation? *Front Neurol*. 2017;8(APR):1-7.
doi:10.3389/fneur.2017.00124.
144. Alsalaheen BA, Whitney SL, Mucha A, Morris LO, Furman JM, Sparto PJ. Exercise Prescription Patterns in Patients Treated with Vestibular Rehabilitation After Concussion. *Physiother Res Int*. 2013;18(2):100-108.
doi:10.1002/pri.1532.Exercise.
145. Murray DA, Meldrum D, Lennon O. Can vestibular rehabilitation exercises help patients with concussion? A systematic review of efficacy, prescription and progression patterns. *Br J Sports Med*. 2017;51(5):442-451.
doi:10.1136/bjsports-2016-096081.
146. Schneider KJ, Leddy JJ, Guskiewicz KM, Seifert T, McCrea M, Silverberg ND, Feddermann-Demont N, Iverson GL, Hayden A, Makdissi M. Rest and treatment/rehabilitation following sport-related concussion: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2017;51(3):930-934. doi:10.1136/bjsports-2016-097475.
147. Broglio SP, Collins MW, Williams RM, Mucha A, Kontos AP. Current and emerging rehabilitation for concussion. A Review of the evidence. *Clin Sports Med*. 2015;34(2):213-231.
doi:10.1016/j.csm.2014.12.005.
148. Naguib MB, Madian YT. Betahistine dihydrochloride with and without early vestibular rehabilitation for the management of patients with balance disorders following head trauma: A preliminary randomized clinical trial. *J Chiropr Med*. 2014;13(1):14-20. doi:10.1016/j.jcm.2014.01.011.
149. Hebert JR, Corboy JR, Manago MM, Schenkman M. Effects of vestibular rehabilitation on multiple sclerosis-related fatigue and upright postural control: A randomized controlled trial. *137th Annu Meet Am Neurol Assoc Boston, MA United States*. 2012;72:S34-S35. doi:http://dx.doi.org/10.1002/ana.23769.

150. Ozgen G, Karapolat H, Akkoc Y, Yuceyar N. Is customized vestibular rehabilitation effective in patients with multiple sclerosis? A randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2016;52(4):466-478.
151. Rossi-Izquierdo M, Soto-Varela A, Santos-Pérez S, Sesar-Ignacio A, Labella-Caballero T. Vestibular rehabilitation with computerised dynamic posturography in patients with Parkinson's disease: Improving balance impairment. *Disabil Rehabil.* 2009;31(23):1907-1916. doi:10.3109/09638280902846384.
152. Rossi-Izquierdo M, Gayoso-Diz P, Santos-Pérez S, Del-Río-Valeiras M, Faraldo-García A, Vaamonde-Sánchez-Andrade I, Lirola-Delgado A, Soto-Varela A. Short-term effectiveness of vestibular rehabilitation in elderly patients with postural instability: a randomized clinical trial. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology.* 2017;274(6):2395-2403. doi:10.1007/s00405-017-4472-4.
153. Rossi-Izquierdo M, Gayoso-Diz P, Santos-Pérez S, Del-Río-Valeiras M, Faraldo-García A, Vaamonde-Sánchez-Andrade I, Lirola-Delgado A, Soto-Varela A. Vestibular rehabilitation in elderly patients with postural instability: reducing the number of falls—a randomized clinical trial. *Aging Clin Exp Res.* 2018. doi:10.1007/s40520-018-1003-0.
154. Soto-Varela A, Rossi-Izquierdo M, Faraldo-García A, Vaamonde-Sánchez-Andrade I, Gayoso-Diz P, Del-Río-Valeiras M, Lirola-Delgado A, Santos-Pérez S. Balance Disorders in the Elderly: Does Instability Increase over Time? *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2016;125(7):550-558. doi:10.1177/0003489416629979.
155. Faraldo-García A, Santos-Pérez S, Rossi-Izquierdo M, Lirola-Delgado A, Vaamonde-Sánchez-Andrade I, Del-Río-Valeiras M, Soto-Varela A. Posturographic limits of stability can predict the increased risk of falls in elderly patients with instability? *Acta Otolaryngol.* 2016;136(11):1125-1129. doi:10.1080/00016489.2016.1201591.
156. Lystad RP, Bell G, Bonnevie-Svendsen M, Carter C V. Manual

- therapy with and without vestibular rehabilitation for cervicogenic dizziness: a systematic review. *Chiropr Man Therap*. 2011;19(1):19-21. doi:10.1186/2045-709X-19-21.
157. Venosa AR, Bittar RS. Vestibular rehabilitation exercises in acute vertigo. *Laryngoscope*. 2007;117(August):1482-1487. doi:10.1097/MLG.0b013e318068b54f.
 158. Horak FB, Jones-Rycewicz C, Black FO, Shumway-Cook A. Effects of vestibular rehabilitation on dizziness and imbalance. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1992;106(2):175-80.
 159. Szturm T, Ireland DJ, Lessing-Turner M. Comparison of different exercise programs in the rehabilitation of patients with chronic peripheral vestibular dysfunction. *J Vestib Res*. 4(6):461-79.
 160. Vereeck L, Wuyts FL, Truijen S, De Valck C, Van de Heyning PH. The effect of early customized vestibular rehabilitation on balance after acoustic neuroma resection. *Clin Rehabil*. 2008;22(8):698-713. doi:10.1177/0269215508089066.
 161. Cohen HS, Kimball KT. Increased Independence and Decreased Vertigo after Vestibular Rehabilitation. *Otolaryngol Neck Surg*. 2003;128(1):60-70. doi:10.1067/mhn.2003.23.
 162. Kammerlind A-SC, Ledin TE, Ödkvist LM, Skargren EI. Effects of home training and additional physical therapy on recovery after acute unilateral vestibular loss- a randomized study. *Clin Rehabil*. 2005;19(1):54-62. doi:10.1191/0269215505cr830oa.
 163. Alghadir AH, Iqbal ZA, Whitney SL. An update on vestibular physical therapy. *J Chinese Med Assoc*. 2013;76(1):1-8. doi:10.1016/j.jcma.2012.09.003.
 164. Rossi-Izquierdo M, Santos-Pérez S, Faraldo-García A, Vaamonde-Sánchez-Andrade I, Gayoso-Diz P, Del-Río-Valeiras M, Lirola-Delgado A, Soto-Varela A. Impact of obesity in elderly patients with postural instability. *Aging Clin Exp Res*. 2016;28(3):423-428. doi:10.1007/s40520-015-0414-4.
 165. Rossi-Izquierdo M, Santos-Pérez S, Del-Río-Valeiras M, Lirola-Delgado A, Faraldo-García A, Vaamonde-Sánchez-Andrade I, Gayoso-Diz P, Soto-Varela A. Is there a relationship

- between objective and subjective assessment of balance in elderly patients with instability? *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2015;272(9):2201-2206. doi:10.1007/s00405-014-3122-3.
166. Bittar RSM, Pedalini MEB, Lorenzi MC, Formigoni LG. Treating vertigo with vestibular rehabilitation: results in 155 patients. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*. 2002;123(1):61-5.
 167. Soto-Varela A, Faraldo-García A, Del-Río-Valeiras M, Rossi-Izquierdo M, Vaamonde-Sánchez-Andrade I, Gayoso-Diz P, Lirola-Delgado A, Santos-Pérez S. Adherence of older people with instability in vestibular rehabilitation programmes: prediction criteria. *J Laryngol Otol*. 2017;131(03):232-238. doi:10.1017/S0022215116009932.
 168. Bayat A, Saki N. Effects of vestibular rehabilitation interventions in the elderly with chronic unilateral vestibular hypofunction. *Iran J Otorhinolaryngol*. 2017;29(4):183-188. doi:10.22038/ijorl.2017.18825.1629.
 169. Wrisley DM, Stephens MJ, Mosley S, Wojnowski A, Duffy J, Burkard R. Learning effects of repetitive administrations of the sensory organization test in healthy young adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88(8):1049-54. doi:10.1016/j.apmr.2007.05.003.
 170. Pierchała K, Lachowska M, Morawski K, Niemczyk K. Does effect of rehabilitation based on sensory conflicts in patients with vestibular deficits exceed learning effect? *NeuroRehabilitation*. 2014;34(2):343-53. doi:10.3233/NRE-131034.
 171. Loader B, Gruther W, Mueller CA, Neuwirth G, Thurner S, Ehrenberger K, Mittermaier C. Improved postural control after computerized optokinetic therapy based on stochastic visual stimulation in patients with vestibular dysfunction. *J Vestib Res*. 2007;17(2-3):131-6.
 172. Telian S a, Shepard NT, Smith-Wheelock M, Hoberg M. Bilateral vestibular paresis: diagnosis and treatment. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1991;104(1):67-71. doi:10.1177/019459989110400113.

173. Krebs DE, Gill-body KM, Riley P, Parker SW. Double-blind, placebo-controlled trial of rehabilitation for bilateral vestibular hypofunction : Preliminary report. *Otolaryngol Neck Surg.* 1993;109(4):735-41.
174. Porciuncula F, Johnson CC, Glickman LB. The effect of vestibular rehabilitation on adults with bilateral vestibular hypofunction: a systematic review. *J Vestib Res.* 2012;22(5-6):283-98. doi:10.3233/VES-120464.
175. Lehen N, Kellerer S, Knorr AG, Schlick C, Jahn K, Schneider E, Heuberger M, Ramaioli C. Head-Movement-Emphasized Rehabilitation in Bilateral Vestibulopathy. *Front Neurol.* 2018;9:562. doi:10.3389/fneur.2018.00562.
176. Rossi-Izquierdo M, Soto-Varela A, Ernst A, Rubio-Rodríguez JP, Santos-Pérez S, Sesar Á, Alberte-Woodward M, Guijarro-Del Amo M, Román-Rodríguez ES, Faraldo-García A, Zubizarreta-Gutiérrez A, Basta D. What Could Posturography Tell Us About Balance Problems in Parkinson's Disease? *Otol Neurotol.* 2016;37(9):e326-e331. doi:10.1097/MAO.0000000000001120.
177. Wrisley DM, Whitney SL, Furman JM. Vestibular rehabilitation outcomes in patients with a history of migraine. *Otol Neurotol.* 2002;23:483-487.
178. Pirau L, Lui F. Vertebrobasilar Insufficiency Pathophysiology. 2018:4-7.
179. Bamiou DE, Davies RA, McKee M, Luxon LM. Symptoms, disability and handicap in unilateral peripheral vestibular disorders. Effects of early presentation and initiation of balance exercises. *Scand Audiol.* 2000;29(4):238-44.
180. Lorin P, Donnard M, Foubert F. Vestibular neuritis: Evaluation and effect of vestibular rehabilitation. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord).* 2015;136(1):21-7.



8. ANEXOS



ANEXO 1 CUESTIONARIO DIZZINESS HANDICAP INVENTORY TRADUCIDO AL ESPAÑOL¹¹⁴

- P1) ¿Levantar la vista aumenta su problema?
- E2) ¿Se siente frustrado por su problema?
- F3) A causa de su problema ¿decide limitar sus viajes de negocios o de ocio?
- P4) ¿Caminar por el pasillo de un supermercado aumenta su problema?
- F5) A causa de su problema ¿experimenta dificultades al acostarse y levantarse de la cama?
- F6) ¿Su problema limita de forma significativa su participación en actividades de ocio tales como cenar fuera de casa, ir al cine, ir a bailar o ir de fiestas?
- F7) A causa de su problema ¿experimenta dificultades al leer?
- P8) ¿Realizar actividades más exigentes tales como hacer deporte, bailar o realizar trabajos domésticos (barrer o recoger platos) aumenta su problema?
- E9) A causa de su problema ¿tiene miedo a salir de casa sin que alguien le acompañe?
- E10) A causa de su problema ¿ha sentido vergüenza delante de otros?
- P11) ¿Los movimientos rápidos de su cabeza aumentan su problema?
- F12) A causa de su problema ¿evita las alturas?
- P13) ¿Aumenta su problema darse la vuelta en la cama?
- F14) A causa de su problema ¿le resulta difícil realizar trabajos domésticos agotadores?
- E15) A causa de su problema ¿tiene miedo a que la gente piense que esta ebrio?
- F16) A causa de su problema ¿le resulta difícil pasear solo?
- P17) ¿Caminar por la acera aumenta su problema?
- E18) A causa de su problema ¿le resulta difícil concentrarse?
- F19) A causa de su problema ¿le resulta difícil caminar por su casa a oscuras?

E20) A causa de su problema ¿tiene miedo a quedarse solo en casa?

E21) A causa de su problema ¿se siente incapacitado?

E22) ¿Su problema ha dificultado las relaciones con sus familiares o amigos?

E23) A causa de su problema ¿se siente deprimido?

F24) ¿Influye negativamente su problema en sus responsabilidades domesticas o laborales?

P25) ¿Aumenta su problema al agacharse?

E = escala emocional, F = escala funcional, P = escala física.

ANEXO 2. ESCALA DE AFECTACIÓN FUNCIONAL E INCAPACIDAD DEL EQUILIBRIO¹¹⁴

Elija la respuesta que representa globalmente la repercusión de la inestabilidad en las actividades personales diarias y en la vida social y laboral:

1. La inestabilidad no afecta nada mi vida
2. Cuando tengo la inestabilidad debo cesar mi actividad en ese momento, luego continúo normalmente y no me obliga a cambiar mis planes y actividades
3. Lo mismo que la “2” pero me hace cambiar algunos planes de mi vida
4. Puedo desarrollar mi vida habitual pero me obliga a un gran esfuerzo para hacerlo. Constantemente he de reajustar mis actividades.
5. No puedo trabajar, conducir ni mantener mi familia. Soy incapaz de realizar la mayoría de mis actividades. Incluso, tengo limitaciones para actividades esenciales. Estoy incapacitado.
6. Estoy de baja laboral al menos durante un año y/o recibo una compensación económica por mi enfermedad.

ANEXO 3. FES-I Y SHORT FES-I EN ESPAÑOL ¹²¹

<p>FES-I Ahora le queremos hacer algunas preguntas relacionadas con su preocupación sobre la posibilidad de caerse. Para cada una de las actividades siguientes, por favor haga un círculo en la frase que más se aproxime a su opinión que muestre la medida en que está preocupado/a que pueda caerse si hiciera esta actividad. Por favor conteste pensando en la manera habitual que tiene de realizar la actividad. Si Ud. no realiza actualmente actividad (ej., si alguien compra por usted), por favor conteste en relación a mostrar si usted estaría preocupado/a de caerse SI usted realizara dicha actividad.</p>					
		<i>¿Preocupado/a?</i>			
		<i>Nada</i> 1	<i>Algo</i> 2	<i>Bastante</i> 3	<i>Mucho</i> 4
1	Limpiar la casa (ej., barrer, pasar la aspiradora o limpiar el polvo)				
2	Vestirse o desvestirse				
3	Preparar comidas cada día				
4	Bañarse o ducharse				
5	Ir a la compra				
6	Sentarse o levantarse de una silla				
7	Subir o bajar escaleras				
8	Caminar por el barrio (o vecindad, fuera de casa)				
9	Coger algo alto (por encima de su cabeza) o en el suelo				
10	Ir a contestar el teléfono antes de que deje de sonar				
11	Caminar sobre una superficie resbaladiza (ej., mojada o con hielo)				
12	Visitar a un amigo o familiar				
13	Caminar en un lugar con mucha gente				
14	Caminar en una superficie irregular (ej., pavimento en mal estado, sin asfaltar)				
15	Subir y bajar una rampa				
16	Salir a un evento social (por ejemplo, religioso, reunión familiar o reunión social)				

Short FES-I Ahora le queremos hacer algunas preguntas relacionadas con su preocupación sobre la posibilidad de caerse. Para cada una de las actividades siguientes, por favor haga un círculo en la frase que más se aproxime a su opinión que muestre la medida en que está preocupado/a que pueda caerse si hiciera esta actividad. Por favor conteste pensando en la manera habitual que tiene de realizar la actividad. Si Ud. no realiza actualmente actividad (ej., si alguien compra por usted), por favor conteste en relación a mostrar si usted estaría preocupado/a de caerse Si usted realizara dicha actividad.

		<i>¿Preocupado/a?</i>			
		<i>Nada</i> <i>1</i>	<i>Algo</i> <i>2</i>	<i>Bastante</i> <i>3</i>	<i>Mucho</i> <i>4</i>
1	Vestirse o desvestirse				
2	Bañarse o ducharse				
3	Sentarse o levantarse de una silla				
4	Subir o bajar escaleras				
5	Coger algo alto (por encima de su cabeza) o en el suelo				
6	Subir y bajar una rampa				
7	Salir a un evento social (por ejemplo, religioso, reunión familiar o reunión social)				

ANEXO 4 ABREVIATURAS

- ABC: Activities Balance Confidence Scale; escala de confianza para actividades de la vida diaria
- ACE: Alteración central del equilibrio
- ACV: Accidente cerebro-vascular
- AME: Alteración mixta del equilibrio
- CANVAS: Cerebellar Ataxia, Neuropathy and Vestibular Areflexia Syndrome; síndrome de ataxia cerebelar, neuropatía y arreflexia vestibular.
- CSC: Conducto semicircular
- DGI: Dynamic Gait Index; índice de marcha dinámica
- DHI: Dizziness Handicap Inventory; cuestionario de discapacidad por mareo
- DIO: Dispositivo intraoral
- DVA: Dinamic Visual Acuity; prueba de la agudeza visual dinámica
- DVB: Déficit vestibular bilateral
- DVU: Déficit vestibular unilateral
- EM: Enfermedad de Ménière
- EP: Enfermedad de Parkinson
- FRPP: Formación reticular pontina paramediana
- FRST: Fall Risk Screening Tool; herramienta de despistaje de riesgo de caídas
- FTSTS: Five Times Sit-to-Stand Test; prueba de sentarse y levantarse cinco veces
- HHIE: Hearing Handicap Inventory for Elderly; inventario de discapacidad auditiva para personas mayores
- IVB: Insuficiencia vertebro-basilar
- MV: Migraña vestibular
- PD: Posturografía dinámica
- RMN: Resonancia magnética nuclear
- RV: Rehabilitación vestibular
- RVC: Reflejo vestibulo-cervical
- RVE: Reflejo vestibulo espinal

- SBDT: Standard Balance Deficit Test; prueba de déficit en el balance estándar
- Short FES- I: Short Falls Efficacy Scale International Test; prueba de medición de probabilidad de caídas
- SNC: Sistema nervioso central
- SOT : Sensory Organization Test; test de organización sensorial
- TCE: Traumatismo cráneo-encefálico
- TUG: Timed Up and Go Test; prueba de ir y venir
- VADL: Vestibular Activities of Daily Living; actividades vestibulares de la vida diaria
- VAS: Visual Analogic Scale; escala visual analógica de vértigo
- VHI: Visual Health Information; información de salud visual
- v-HIT: Video Head Impulse Test; prueba de impulso cefálico
- VPPB: Vértigo Posicional Paroxístico Benigno
- VSS: Vertigo Symptom Scale; escala de síntomas de vértigo